

**EL MUNDO
CIENTÍFICO
INVENTOS
MODERNOS**



Ayuntamiento de Madrid

HEMEROTECA MUNICIPAL

Número de registro

2596

Estante

987

Tabla

Número de volúmenes

24

Encuadernación

2

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS

ENCICLOPEDIA DE CONOCIMIENTOS ÚTILES
— Y —
APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA



TOMO QUINTO

BARCELONA

Dirección, Redacción y Administración: Ronda de San Pedro, 36

FELIU Y SUSANNA, EDITORES

1916

Cálculo
ele
Defec
Aplic
lin
Instal
La po
Métod
Instal
Cóm

Alto l
Instal
Instal
Instal
Colec
Dinar

Propi
Teod
Influe
Fórm
de
Agu
Expe
Los f

U
La lu
Ideas

La es
Impe
Liqui
Barni
Barni
Barni
Barni
Estab
Guta
Guta
Desce
Fórm
Prep
Prep
Pintu
Aleac
Panta
Proco
Pintu
Prep

Vinag
Proco
de
Análi
Desn
Desc
Fabr
Proco
gt
Aleac
Prep
Com
Empl
ta
Reac
La d
to

ÍNDICE

	Páginas		Páginas
Electricidad		Preparación de los nitratos alcalinos partiendo del nitrato de cal	
Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad	6, 20, 38, 56, 75, 85, 103	Desinfección del agua potable por la acción sucesiva del hipoclorito de sosa y del agua oxigenada	335
Defectos y averías de los motores eléctricos	11, 43, 75, 103	Determinación del carbono en las piritas	335
Aplicación de los condensadores para protección de líneas a alta tensión	88	Dosificación del óxido de carbono por medio del óxido amarillo de mercurio	335
Instalaciones eléctricas: Alumbrado	117	Método sencillo para la dosificación del carbono en las materias orgánicas	335
La porcelana como aislante	137	Albuminaje	336
Métodos para medir la resistencia eléctrica	150	Tinta inalterable para estampilla	336
Instalaciones de fuerza	153	Dosificación del tiofeno en el benceno	356
Cómo se construye una dinamo de corriente continua	166, 179, 188, 214, 228, 245, 260, 279, 294, 310, 334, 241, 357, 372	Aleación resistente a los ácidos y pudiendo sustituir al platino en las bombas calorimétricas	336
Alto horno eléctrico sueco	169	Fórmula para platear el cobre	336
Instalación de electromotores	184	Tinta de copiar en polvo	336
Instalación de timbres y teléfonos	217	Adherente para correas	336
Instalación eléctrica para casos de alarma	251	Procedimiento para cargar los acumuladores con corriente alterna	366
Colector de una dinamo de corriente continua	329	Pila eléctrica constante	366
Dinamo de corriente continua: Inducido y escobillas	360	Preparación del jabón de resina	367
		Método para la impresión de los colores de anilina por el ferrocianuro de zinc	367
Física		Hidráulica	
Propiedades físicas de las aleaciones metálicas	129	Las aguas de alimentación de las calderas	132
Teodolito Troughton	135		
Influencia de la luz sobre los cuerpos orgánicos	145	Locomoción	
Fórmulas fundamentales para la teoría de la mecánica del calor	146	Tranvía aéreo sobre el Niágara	257
Algunas observaciones sobre la valencia atómica	149		
Experimentos de resonancia	154	Máquinas y aparatos recientemente patentados	
Los fenómenos físicos del Sol.—El Sol no tiene luz ni calor	161	Sistema de distribución de corriente alternativa	236
Unidad de fuerza y materia cósmica en el origen y después en la sucesión y desarrollo del Mundo Físico	162	Reguladores termoelectrónicos	236
La luz como agente terapéutico	225	Máquinas de combustión interna	237
Ideas modernas sobre el magnetismo	327	Carburadores	237
		Soportes impulsores	238
Formulario industrial		Nuevo aparato de dirección para los torpedos	238
La esterilización de los vinos	80	Reversibilidad de los motores de corriente alterna	239
Impermeabilización de cueros	80	Minas submarinas	239
Líquidos para la limpieza de los metales	127	Lámpara de vapor de mercurio para laboratorio	240
Barniz de estearato de alúmina	127	Protección de los circuitos eléctricos	255
Barniz al estearato metálico para lonas	127	Condensadores eléctricos	255
Barniz submarino	127	Nuevas lámparas de incandescencia	256
Barniz de caucho	127	Amortiguadores de emisión para motocicletas	256
Estabilidad del agua oxigenada	128	Nuevo aparato para taladrar piezas de música para pianolas	271
Guta plástica vulcanizada	128	Conmutadores térmicos	271
Gutapercha artificial	128	Cable aislado para corrientes de alto voltaje	272
Descoloración de los aceites	128	Máquinas de combustión interna	272
Fórmulas de algunos jabones medicinales	128	Embragues a fricción	320
Preparación de perfumes al alcance de todos	143	Generadores de corriente de alta frecuencia	320
Preparación de helados, sorbetes y granizados	159	Receptor doble para la telegrafía sin hilos	320
Pinturas resistentes al fuego	175	Automóviles — Aparato para rellenar los neumáticos	320
Aleación barata para bisutería	175	Motor eléctrico para usos domésticos	368
Pantalla líquida para lámparas de laboratorio	175	Bloque de estampar calentado eléctricamente	368
Procedimiento de bronceado del cobre	175	Regulación de los circuitos eléctricos	383
Pintura gris para planchas	175	Método para sujetar las ruedas de los ferrocarriles y tranvías	384
Preparación de bebidas americanas	176		
	192	Mecánica	
Vinagres de tocador	240	Freno a vacío automático moderable «Clayton»	9
Procedimiento para reconocer la pureza de los aceites de coco y de palma	287	Estudio sobre la inercia	10, 22
Análisis de los jabones por titulación	288	Detalles del freno moderable, tipo Clayton	24
Desnaturalización de los alcoholes	288	Cálculo y construcción de engranajes	27, 41, 72, 105, 115
Descoloración del alcohol desnaturalizado	288	Cálculo de los émbolos para un motor de automóvil	69
Fabricación de la celulosa y del ácido oxálico	303	Nueva rueda para automóviles	108
Procedimiento para reconocer la falsificación del vinagre por los ácidos minerales	304	Cálculo de una válvula de seguridad	114
Aleación para soldar el aluminio	304	Construcción de las líneas «Isotérmica y Politrópica»	169
Preparación de perfumes al alcance de todos	304	Sistema práctico para medir bases	183
Composición para piedras de encendedores	335	Lámpara de vapor de petróleo a alta presión	184
Empleo del sesquicloruro de titanio en análisis cualitativo	335	Motocicleta «Indian» 7 HP. (Modelo 1916)	202
Reacción del aceite de sésamo	335	Determinación del rendimiento nominal en una máquina de vapor	205
La difenilbenzidina para la investigación de los nitratos y nitritos	335	Algo sobre hidrodinámica	226

EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS



ENCICLOPEDIA DE CONOCIMIENTOS ÚTILES Y APLICACIONES PRÁCTICAS A LA INDUSTRIA

Algunas noticias acerca de la obtención y análisis de ferrovanadios

Son muy conocidas las aplicaciones que se hacen del vanadio para la obtención de varias aleaciones, en las cuales se consume la mayor parte del metal, pero se emplea también en otros usos y, entre ellos, los farmacéuticos (1).

La variación que en sus propiedades experimentan los aceros, por adición de pequeñas cantidades de vanadio, hace muy apreciable este metal.

Son numerosos los trabajos hechos desde los que Guillet presentó a la Academia de Ciencias de París (2) hasta los que Arnold y Read-Sheffield presentaron a la Asamblea del Iron and Steel Institute de Londres (3), sobre la variación de las propiedades de los aceros por adición de pequeñas cantidades de vanadio.

Estas modificaciones consisten, principalmente, en el aumento de elasticidad, dureza y resistencia a la ruptura y disminución de la contractibilidad, las cuales le hacen útiles para el blindaje de los buques de guerra, en la fabricación de balas, torpedos, en la de taladradores, limas y en general, en todas las piezas que han de sufrir rozamientos, como algunas de las que constituyen la maquinaria de los automóviles.

A pesar de estar el vanadio muy repartido en la superficie terrestre, sin embargo son relativamente poco numerosos los minerales en que se encuentra en alguna proporción.

Uno de los minerales de vanadio más apreciado es la *carnotita*, que es un vanadato de uranio y potasio. Se extraen del mismo además del vanadio, el uranio, que contiene, así como su inseparable compañero el *radio*. Una casa del Colorado (Estados Unidos) gana 20 dollars (4) por tonelada de mineral que paga de 50 a 60 dollars.

Los yacimientos peruanos de *patronita* (sulfuro de vanadio) son hoy la fuente más abundante de vanadio. Contiene el mineral un 60 % de azufre y un 20 % de metal (5). Antes, la mayor parte del vanadio procedía de los yacimientos de *carnotita* del colorado y Utah

(Estados Unidos) y de las minas españolas de *vanadinita* de Sta. Marta (Badajoz) y una menor cantidad de los carbones de Mendoza (Argentina) (1). También la *roscoelita* (óxido de vanadio) es empleado en la obtención del metal.

Los yacimientos españoles citados son explotados por una fábrica francesa, por un procedimiento debido a Herrendtschmitt (2) con el cual se puede obtener ácido vanádico que contenga solo 5 % de impurezas, pero es más sencillo todavía obtener directamente ferrovanadio que contenga un 33 por 100 de vanadio. En resumen consiste el método en fundir la *vanadinita* en un horno reductor con carbón y carbonato sódico. El plomo se separa y el vanadio se escorifica al mismo tiempo que la alumina y la sílice. La escoria es calentada en llama oxidante para hacerla más soluble. Se disuelve, se le adiciona sulfato ferroso y el precipitado de vanadato de hierro obtenido es reducido directamente. Esta reducción conduce al ferrovanadio y se realiza mediante carbón en el horno eléctrico. Así la *Vanadium Aylons C.* tiene instalada en Newmire (Colorado) una fábrica que transforma el vanadio de la *roscoelita* en un compuesto que contiene hierro y sodio y luego lo manda a las fábricas que utilizan la energía de las cataratas del Niágara, donde sufre la reducción eléctrica obteniéndose un ferrovanadio de 25 a 27 % que no contiene más que 2 % de impurezas (3).

Otro procedimiento industrial para obtener el ferrovanadio, es reducir el ácido vanádico comercial por *aluminotermia* mediante la *termita* (4). La industria produce anualmente muchas toneladas de ácido vanádico, el cual se utiliza en la obtención del ferrovanadio, que a su vez sirve para la fabricación de aceros al vanadio y de otras aleaciones vanadíferas.

Existen muchos métodos para la extracción del vanadio de sus compuestos naturales. Y entre los más recientes citaremos como más importantes los patentados en los Estados Unidos de América de Bleeker (5), S. Fischer (6) y Saklatwalla (7).

(1) Q. Cabanach.—An. Chím. an. (1908), t. XIII, p. 286.

(2) C. R. (1914), t. CXXX, pp. 633 y 862.

(3) Chem. Zeit. (1907) p. 1261.

(4) El anhídrido vanádico no es reducido por el aluminio: pero sí por la *termita* (mezcla de aluminio y óxido de hierro) formándose ferrovanadio. Para obtener el vanadio hay que emplear el llamado metal mixto, formado principalmente por tantalio, (Swarts. Chímis inorg. Gand. 1905).

(5) Chem. Zeit. (1912) p. 511.

(6) Chem. Zeit. (1913) p. 380.

(7) Chem. Centralbl. (1914), t. p. 931.

(1) H. Manz ha resumido la extensa bibliografía relativa a las aplicaciones médicas del vanadio en Pharm. Zentralbl. de Munich, t. LIV, p. 1095.

(2) C. R. (1904) CXXXVIII, 307.

(3) Chem. Zeit. (1912), p. 615.

(4) Comunicación presentada por Sig. Fischer en la 24 asamblea de la Amer. Electrochem. Soc.—Chem. Zeit. (1914) p. 785.

(5) R. Keeney.—Chem. Zeit. (1914) p. 785.

Como el vanadio es un elemento caro, el industrial necesita conocer con bastante exactitud la proporción de este elemento, en los productos que le venden las casas que se dedican a la extracción del vanadio de sus minerales, librándole al comercio bajo la forma de ferrovano o de anhídrido vanádico.

Entre los trabajos referentes al análisis del ácido vanádico comercial (llamado así el anhídrido V_2O_5) es digno de mención el de Chesnau (1). Según sus análisis suele contener dicho producto de 15 a 20 % de impurezas.

Los artículos publicados referentes a la dosificación del vanadio en los ferrovanaos, son numerosísimos y se puede asegurar que es la parte más extensa de la moderna literatura sobre el vanadio.

En otra ocasión (2) he hecho un breve resumen crítico de los más importantes, apoyándome en el juicio de posteriores experimentadores y en la crítica que de los mismos hace la reciente obra de Mennike «Die quand, Untersuchungsmethoden des Mo, V und W» publicada en Berlín en 1913. Posteriormente se han publicado entre otros los trabajos de Cabe (3) que determina colorimétricamente con agua oxigenada el vanadio en presencia del hierro. El de Wrigt (4) para la determinación rápida de Mn, V y Ti en el acero. El electrolítico de Köning (5) para la determinación del Ti y V en sus aleaciones con Fe y el volumétrico de Atack (6) cuando se encuentran juntos cromo, vanadio y hierro.

En el estudio que tengo empezado (7) sobre las aplicaciones analíticas del reactivo conocido con el nombre de *cupferrón* (sal amónica de la nitrosifenilhidroxilamina) espero efectuar la separación del hierro y del vanadio con dicho reactivo, pues el precipitado formado en medio ácido es insoluble en amoníaco cuando se trata de hierro (8) mientras que el formado por el vanadio se disuelve en los líquidos alcalinos (9).

Antes de emprender este estudio he necesitado hacer el análisis de varias muestras de ferrovano por los procedimientos corrientes escogiendo el de Piñerua entre los métodos de fusión y el de Slavig entre los que no exigen esta operación. La lectura de recientes críticas sobre los inconvenientes de los métodos de fusión y de las dificultades y errores de algunas volumetrías, así como los datos experimentales que he reunido al hacer uso de los procedimientos analíticos indicados me han conducido a algunas conclusiones que expondré en este trabajo, empezando por describir detalladamente dichos métodos.

Método de Slavig.—Su fundamento es el siguiente: Disuelto en ácido nítrico el ferrovano y expulsado el exceso de ácido, se trata el residuo por ácido clorhídrico y se evapora repetidas veces, con lo cual se veri-

fica la reducción del vanadio, que pasa de penta a trivalente, y el hierro permanece al estado de compuesto férrico. Por medio de una volumetría, por oxidación, con permanganato potásico (previa adición de ácido fosfórico) pasa de nuevo el vanadio a pentavalente.

La manera de operar es la siguiente (1):

0,5 gramos de la liga se disuelven en 15-20 centímetros cúbicos de ácido nítrico de $D=1,20$, en un vaso de precipitar, se evapora a sequedad, se calienta ligeramente, se trata por poco ac. clorhídrico concentrado y de nuevo se evapora. Esta evaporación se repite 2 ó 3 veces. Después se trata otra vez con ácido clorhídrico, se añade 30 cent. cúb. de ácido sulfúrico (1:2) y evapora, hasta que el ClH está por completo expulsado y salgan vapores de ácido sulfúrico. Después de enfriamiento se trata el residuo con agua y calienta, hasta que todo está claramente disuelto, se lava sobre un vaso de precipitados o un Erlenmeyer, se añaden 30 centímetros cúbicos de ácido fosfórico de $D=1,30$, se diluye hasta 500-700 centímetros cúbicos, se calienta y se valora dicha solución con permanganato potásico hasta coloración rojiza permanente.

Método de Piñerua.—Se funda, como todos los de fusión, en que al hacer sufrir al ferrovano una fusión oxidante alcalina se transforma el hierro en óxido férrico y el vanadio en vanadato alcalino, por tratamiento con agua se disuelve éste y queda insoluble aquél. El fundente empleado en este caso es el *bióxido de sodio*. Luego no hay más que dosar el vanadio, lo que se hace en este método por medio de reducción con gas sulfuroso y alcohol y posterior oxidación con solución valorada de permanganato potásico.

He aquí como lo describe su autor (1): Se funde el mineral porfirizado, o el material vanádico reducido a polvo muy fino (0,5 a 1 g.) con 7 a 8 veces su peso de *bióxido de sodio* perfectamente seco y puro, manteniendo en fusión la mezcla a la temperatura del rojo durante quince a veinte minutos. Después de fría la masa se somete ésta a la acción del agua hirviendo y se separa el residuo insoluble mediante filtración, lavado cuidadosamente sobre el filtro. El filtrado alcalino se acidifica con ácido sulfúrico, se agrega alcohol y sin separar el precipitado (si lo hubiere) se hace pasar por el líquido una corriente de anhídrido sulfuroso, hasta que tenga olor fuerte a este gas. Conviene prolongar la acción del gas reductor durante bastante tiempo, sobre todo si el material analizado contiene arsénico. Luego se filtra, si es necesario, el líquido azul resultante, y se elimina por la acción del calor el alcohol y el gas sulfuroso que tiene disuelto, favoreciendo al final, la expulsión de dicho gas reductor mediante una corriente de gas carbónico. Se valora, por fin, volumétricamente mediante una solución de permanganato potásico al 1 por 1000, operando en caliente, hasta *matiz rosa* permanente.

He hecho varios análisis por los dos procedimientos, en dos muestras de ferrovano. Procedía una de la fábrica militar de Trubia (3) y la segunda fué obte-

- (1) An. Chím. analyt. (1913), t. XVIII, p. 109.
- (2) Rev. de la Ac. de Ciencias de Madrid.—Junio 1914.
- (3) Chem. Zentralblatt; p. 1519 (I-1913).
- (4) Chem. News, (1913), t. CVIII, p. 248.
- (5) Stahl u. Eisen, t. XXXIV, p. 405 (Chem. Zent. p. 1376 (I-1914).
- (6) Chem. Zeit. p. 524 (1913).
- (7) An. soc. esp. de F. y Quím. t. XII, p. 365 (1914).
- (8) Bandisch. Chem. Zeit. (1909) p. 1208.
- (9) V. O. Rodéja. An. Soc. esp. de F. y Quím. t. XII, p. 371, (1914) y Rev. de Farm. de Santiago (1915) p. 52.

- (1) Chem. Zeit. (1912) p. 101.
- (2) Revista de la Academia de Ciencias de Madrid (1909) p. 160.
- (3) Debo hacer constar mi agradecimiento al comandante de artillería D. Rafael Casado, que me proporcionó dicha muestra.

nida por aluminotermia en el Laboratorio (1). He podido observar las ventajas e inconvenientes siguientes:

Método de Slavig: Ventajas.—El ataque del ferovanadio se hace rápidamente por el ácido nítrico y por lo tanto no hace falta una pulverización esmerada del material, operación que es sumamente difícil en algunos casos, por tratarse de materiales duros, que algunas veces tienen gran tenacidad.

El procedimiento sirve en presencia del cromo, si no existe en gran proporción.

La adición del ácido fosfórico, al realizar la volumetría, que según Rohenghofer (2) es la única novedad que ofrece este método de exactitud a la volumetría, pues según Gustavo Wegelin (3) una gran cantidad de ácido sulfúrico perjudica la exactitud de la determinación.—Lo restante del método es parecido al de Campagne (4), que es el recomendado por Becker, para el caso de los aceros al cromo vanadio (5).

Inconvenientes y precauciones necesarias.—El procedimiento no es más corto que el método de fusión y se necesitan evaporar cantidades considerables de ácidos que siempre resulta algo molesto.

La expulsión del clorhídrico debe realizarse con precaución, pues como la reducción de los compuestos de vanadio pentavalente a compuestos de vanadio tetravalente tiene lugar con desprendimiento de cloro, aún evaporando al baño-maria hay que guardar ciertas precauciones para evitar las pérdidas que lleva inherentes el desprendimiento abundante de burbujas en un líquido y aun más siendo concentrada la solución.

Pero estos inconvenientes son insignificantes si se tiene en cuenta el siguiente: El ácido vanádico forma en presencia del ácido clorhídrico un oxocloruro que es sumamente volátil. Ephraim ha comprobado que al calcinar desaparece 2,75 % del V_2O_5 empleado. Auerbach y Lange (6) han demostrado que precipitando con nitrato mercurioso, una mezcla en partes iguales de cloruros y vanadatos, se pueden perder hasta un 20 % del V_2O_5 , en la calcinación del precipitado.

Para evitar la volatilización del oxocloruro proponen Otto Wilms y Paul Fischbach (7) que se añada ácido sulfúrico después de la disolución del ferovanadio, con lo cual se favorece la expulsión del ácido nítrico y se evita la pérdida del oxocloruro, porque el oxisulfato

formado no es volátil. La adición del ácido clorhídrico debe hacerse después de enfriarse el ácido sulfúrico, en cada evaporación.

Método de Piñerua: Ventajas.—Mayor exactitud del método.

Gran rapidez, principalmente si se efectúa el lavado del precipitado de óxido de hierro por decantación, en vez de hacerlo en el mismo filtro, pues siendo gelatinoso tarda mucho en filtrar el líquido si se pasa todo el precipitado al filtro, al empezar la filtración.

Precauciones necesarias e inconvenientes.—La inflamabilidad del bióxido de sodio en presencia de sustancias orgánicas, su rápida delicuescencia y alteración en presencia del aire hacen que se necesiten guardar algunas precauciones en la conservación y manejo del reactivo.

El crisol de porcelana en que se realiza la fusión es rápidamente atacado y sirve para pocas determinaciones. Es necesario realizar la fusión tapando el crisol para evitar proyecciones bastante considerables en algunos casos.

La expulsión del gas sulfuroso debe ser cuidadosa, debiéndose prolongar algo la ebullición y pasando gas carbónico, conforme indica el autor.

El mayor inconveniente que tiene este método (en su aplicación al caso de los ferovanadios) es que la pulverización del material debe ser llevada lo más lejos posible por los medios mecánicos, como en todos los métodos de fusión, bajo pena de tener que realizar una nueva fusión del precipitado existente después de tratar por agua el producto de la fusión, para atacar parte del material que no ha sido oxidado en la primera fusión. Sin embargo, como en el método de Piñerua se realiza la oxidación en un medio mucho más enérgico y fuertemente alcalino, el ataque se realiza en mejores condiciones que en los demás métodos por fusión.

Otro inconveniente es el de no poderse realizar, directamente, determinaciones en los ferovanadios, que contengan cromo, por ser el cromato formado, reducido por el gas sulfuroso y oxidado de nuevo por el permanganato potásico, dando resultados demasiado elevados.

Conclusión.—El método de Piñerua ofrece ventajas sobre los demás métodos de fusión y es más rápido y exacto que el de Slavig, que es ventajoso en el caso del ferro-cromo-vanadio. Los resultados obtenidos por este método son algo inferiores a los verdaderos por la volatilidad del oxocloruro de vanadio, inconveniente que se puede corregir por la previa adición de ácido sulfúrico.

DR. V. GARCÍA RODEJA, Catedrático.

Industrias del ácido bórico y del bórax

Hay industrias que pertenecen a determinadas naciones a causa de ciertas condiciones naturales, físicas o de origen de primeras materias, que impiden que los otros países que no se hallen en las mismas circunstancias puedan seguirlas en su desarrollo.

Otras industrias, al contrario, son, por decirlo así, universales por serlo la primera materia a la par que el consumo del producto elaborado.

Vamos a reseñar una de las industrias que pertenecen hoy a este segundo grupo no obstante que hasta hace poco tiempo era patrimonio de determinados países.

El ácido bórico y el bórax o boraj, son productos de consumo general en todas las naciones civilizadas ya por sus aplicaciones terapéuticas, como industrias, para la metalurgia, cerámica, etc., ya por hallarse

sus minerales extendidos en muchos puntos del globo.

Antiguamente el principal mineral que se aplicaba a la extracción del ácido bórico y del bórax era el *tincal*, borato sódico natural, que se encuentra en algunas regiones del Tibet, siendo Inglaterra la nación que aprovechaba, en su casi totalidad, esta fuente de riqueza.

Más tarde Larderelli se propuso beneficiar el ácido bórico que naturalmente emana de los sufioni de Toscana y muy pronto las industrias del ácido bórico y del bórax quedaron feudo italiano, aunque el descubrimiento de la boracita (cloroborato magnésico) con 62'5 % de ácido bórico en los *Abraumsaltz* de Stassfurt desvió parte de la industria hacia Alemania, y el de los boratos cálcicos en las regiones de Nevada y California dió entrada a los Estados Unidos en el número de naciones productoras de ambas materias.

Mas tarde el haberse hallado el *biborato de cal* en Sultan-Tchair (Asia menor) cerca del mar de Mármara y la *tiza*, boronatrocalcita, en Bolivia y Chile, hizo que las industrias del ácido bórico y del bórax quedaran por entero libres, pues, así como grandes cantidades de estos productos se elaboran en Francia con el borato de calcio procedente de Asia menor, y en Hamburgo con la *tiza* de Chile, no sería difícil hacer que estos minerales vinieran a nuestra patria que así se desligaría de otra tutela extranjera.

Este deseo nos ha decidido a describir, aunque solo sea rápidamente, la industria del ácido bórico y del bórax, procurando dar de ellas una idea exacta y completa a nuestros industriales y capitalistas.

Ácido bórico

El mineral debe someterse previamente a una preparación para separar las gangas que acompañan los nódulos de borato.

Esta preparación consiste en una moltura seguida de un lavado. La primera es costumbre efectuarla con molinos de bolas que no solamente producen la pulverización del mineral sino su tamizado, dejando el polvo homogéneo.

El lavado se hace en los *Spitzkasteins* muy empleados en operaciones de tratamiento de minerales.

El borato es más ligero que las gangas siendo arrastrado por la corriente de agua posándose en depósitos especiales al final del circuito.

El mineral lavado se deja escurrir y secar al aire quedando preparado para las operaciones ulteriores.

Las manipulaciones que integran la preparación del ácido bórico no son difíciles pues solo consisten en un ataque mediante el ácido clorhídrico para dejar el ácido bórico en libertad, y cristalización del mismo fundada en su diferencia de solubilidad en el agua fría y caliente.

La figura 1 indica facilmente las operaciones que deben efectuarse y los aparatos en que se llevan a cabo.

A, es una caldera de madera o de hierro forrada interiormente de plomo en donde tiene lugar el ataque con el ácido clorhídrico. Va provista de un fuerte agitador y de un serpentín de vapor.

Se introduce en la caldera agua en la que se deslie

el mineral, preparado como hemos dicho ya, y luego se añade poco a poco la cantidad de ácido previamente calculada.

El agitador, se ha puesto en marcha antes de introducir el mineral y por el serpentín de vapor se hace circular éste al empezar el ataque con el ácido clorhídrico, procurando no llegar a la temperatura de ebullición pues

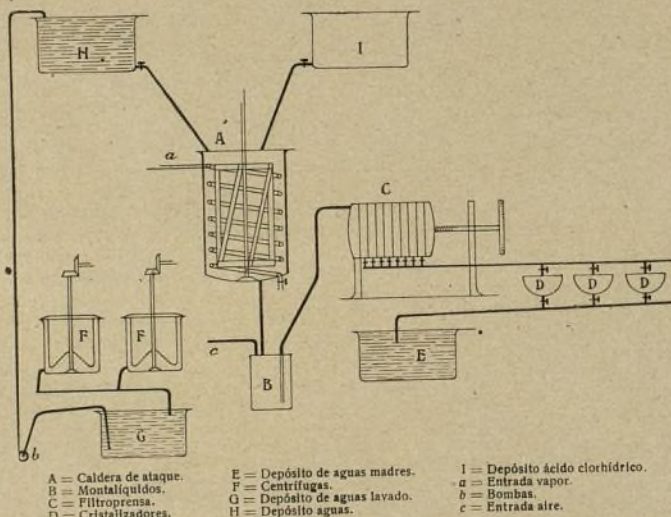
habría pérdida de ácido bórico.

Terminado el ataque se recibe el líquido en un montalíquidos B de donde es inyectado, mediante la presión de aire comprimido, a un filtro prensa C del cual el líquido límpido se distribuye en los cristalizadores semicilíndricos D, D, D... provistos de un orificio inferior de desagüe a un canal que lleva las aguas madres cargadas de cloruro de calcio y de sal común a un depósito si se quiere extraer esta última.

El ácido bórico de los cristalizadores se escurre en centrifugas en las cuales se lava con agua fría que sirve para la operación siguiente para desleir el mineral.

Este ácido bórico debe purificarse por recristalización en agua empleando como cristalizadores vasos de grés rodeados de cuerpos mal conductores para lograr una cristalización lenta.

Debe procurarse que el ácido clorhídrico esté libre de ácido sulfúrico para evitar la formación de sulfato de cal en la caldera de ataque pues nos resultaría una masa difícil de filtrar.



El ácido bórico se presenta en tres formas comerciales:

Ácido bórico cristalizado.—Es el obtenido en la primera cristalización.

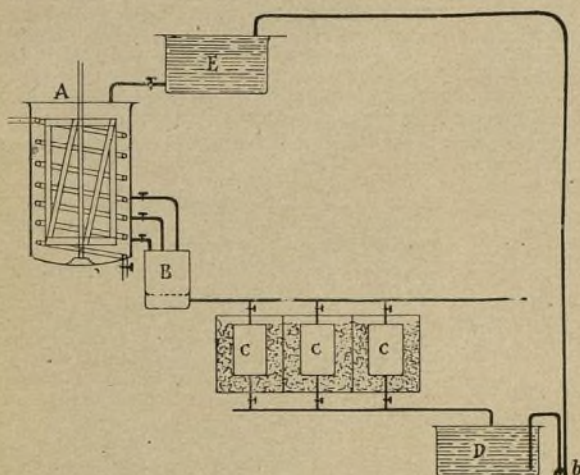


Fig. 2.

A = Cubo de ataque.

B = Filtro.

C = Cristalizadores, rodeados de serrín de corcho.

D = Depósitos de aguas madres.

b = Bomba.

E = Depósito de aguas de disolución.

Ácido bórico escamoso francés, logrado por segunda cristalización previa adición de cierta cantidad de albúmina de huevos. Las escamas son grandes.

Ácido bórico escamoso alemán.—En pequeñas escamas, producido por cristalización en agua, sin albúmina, acidulada ligeramente con ácido sulfúrico.

Fabricación del bórax

Dos son los procedimientos industriales de preparación del bórax. Uno es el procedimiento indirecto por saturación del ácido bórico, mediante el carbonato sódico y el otro el de transformación directa de la boronatrocalcita o de la pandermita en bórax.

Método indirecto.—En una cuba de madera revestida de plomo A (fig. 2) provista de agitador mecánico y de tubo de vapor, se efectúa la disolución del ácido bórico en agua calentando ésta.

Después se neutraliza el ácido con el carbonato sódico o sosa Solvay hasta que se llegue a la composición $(B_2O_3)ONa_2$.

La disolución caliente de bórax se concentra hasta

marcar 30° Beaumé, se filtra o deja reposar para separar las sustancias extrañas y se pasa luego a grandes cristalizadores de madera plumbada C colocados en depósitos rellenos de aserrín de corcho para evitar el enfriamiento rápido y las trepidaciones que perturbarían la cristalización del producto.

Las aguas madres se recogen en un depósito sirviendo para la disolución del ácido en la operación siguiente:

Método directo.—El mineral pulverizado como para la preparación del ácido bórico, se introduce en una cuba A provista de agitador y tubo de vapor, en la cual previamente se ha introducido agua. Se añade luego y muy despacio una mezcla de carbonato sódico Solvay y de bicarbonato sódico calculado para precipitar la cal no solo del mineral sino del sulfato cálcico que le acompaña (fig. 3).

A las cuatro o cinco horas el ataque está realizado; habiendo precipitado todo el calcio en forma de carbonato, se pasa entonces al filtro prensa B y el líquido a los cristalizadores C, C, C.

Se lava el precipitado del filtro prensa y las aguas de lavado se recogen en el depósito D para la operación siguiente:

Los cristales de bórax se refinan por una segunda cristalización blanqueándolos, si contienen hierro, con sulfuro sódico o con hipoclorito.

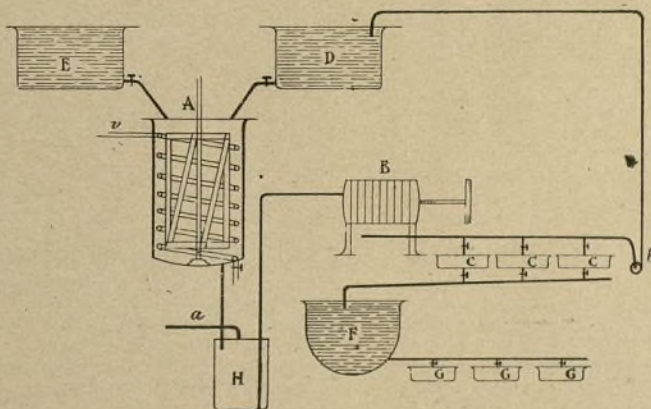


Fig. 3.

A = Caldera de ataque.

B = Filtro prensa.

C = Cristalizadores.

D = Depósito de aguas lavaje.

E = Depósito de agua.

F = Caldera para concentrar las aguas madres.

G = Cristalizadores.

H = Montalquidos.

b = Bomba.

v = Vapor.

a = Aire comprimido.

Las aguas madres de primera y segunda cristalización contienen gran cantidad de sulfato de cloruro sódico por lo que no pueden volver a entrar en reacción. Se las reúne en una caldera F en donde se con-

centran y luego se cuecen en los cristalizadores G, G, G.

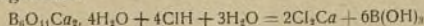
La masa de cristales contiene el sulfato sódico y el cloruro del mismo metal con el bórax. Se colocan en agua que deshace el cloruro y sulfato en primer término pudiéndose separar el bórax mediante cazos agujereados.

Se usa el bicarbonato para evitar la formación de un monoborato incristalizable que nos haría perder parte del ácido bórico del mineral. Esto no obstante siempre queda algo de este monoborato perdido por lo que Finot propone efectuar el ataque en dos tiempos. 1.º para precipitar solo el sulfato cálcico, y 2.º para descomponer el borato cálcico. Esta segunda operación recomienda se haga en auto-clave para evitar las pérdidas de anhídrido carbónico.

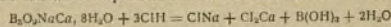
NOTAS TÉCNICAS

I

Para calcular el ácido clorhídrico necesario para la saturación de las bases que se presentan unidas al ácido bórico se parte de una de las dos reacciones siguientes:



si se trata de la pandermita o borato de Asia menor, y



cuando se elabora con boronatrocalcita o tiza de Chile.

Notemos que en el primer caso $6B(OH)_3$ necesitan 4ClH o sea, en peso, 100 partes de ácido bórico, 39,25 de ácido clorhídrico gaseoso o 122,65 de ácido a 20º Beaumé y en el segundo $5B(OH)_3$ exigen 4ClH o sea en peso, 100 de ácido bórico 35,32 de ácido clorhídrico gas o 110,37 de ácido a 90º Beaumé.

En la industria se dosa el ácido bórico contenido en el mineral que se trata, calculando, por los anteriores datos, la cantidad de ácido que deberá introducirse en la caldera de ataque.

Este dosado se efectúa del modo siguiente:

Se toma una muestra media del mineral, del modo acostumbrado; de ella se pesan exactamente 5 gramos que se atacan en un balón provisto de refrigerante ascendente, para evitar las pérdidas de ácido bórico, con agua acidulada con ácido sulfúrico. Se filtra para separar la sílice y sulfato de calcio insoluble, lavando el precipitado con agua acidulada.

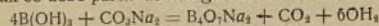
Se neutraliza el líquido por la sosa para precipitar el hierro y alúmina filtrándose de nuevo. Se acidula otra vez con clorhídrico.

El líquido se completa con agua destilada hasta formar 200 centímetros cúbicos de los que se toman 20 y se dosa el ácido con sosa normal por el método ordinario empleando como indicador el Anaranjado Poirrier III al 1/10 lo que nos determina la cantidad de ácido clorhídrico.

Se repite el dosado con el Anaranjado Poirrier III que determina la acidez total de ácido clorhídrico y bórico por lo que por diferencia se conoce el ácido bórico.

II

Para el cálculo de la cantidad de carbonato sódico necesario para saturar el ácido bórico dándonos el bórax se debe partir de la siguiente reacción:



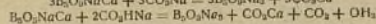
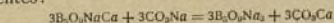
que traducida en peso nos dice que:

100 partes de ácido bórico puro necesitan 42,59 de carbonato sódico, también puro, para darnos bórax.

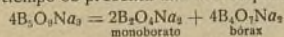
Si el ácido y carbonato no son puros se deberá tener en cuenta su riqueza para calcular exactamente las proporciones debiéndose en cada caso ensayar el ácido y el carbonato.

III

Para comprender la acción del carbonato y bicarbonato sódico en la transformación directa del borato cálcico en bórax formularemos las reacciones siguientes:

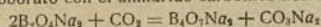


al mismo tiempo se presenta una descomposición:

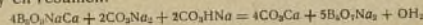


monoborato bórax

el monoborato con el anhídrido carbónico nos da:



y en resumen:



por lo que se ve la necesidad de emplear la mezcla de carbonatos o, si se emplea el neutro solo, de descomponer el monoborato por un ácido que puede ser el CO_2 el ClH u otro.

EUGENIO FERRER DALMAU.

Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad

Antes de procederse a la instalación de la red de alumbrado de una población, es necesario el cálculo previo de la sección de los conductores y el estudio de la red, y aunque a primera vista parece que esto que la lógica determina sea lo corriente, en mi vida profesional he podido comprobar que con frecuencia se suprime el estudio y cálculo previo, verificándose la instalación materialmente a ojo, resultando de ello instalaciones anormales que al poco tiempo de construídas tienen que ser reformadas para que llenen todas las necesidades del consumo público y privado.

¿Este abandono del cálculo; esta postergación de la ciencia ante la práctica, es debida a que los resultados del cálculo son incompatibles con los de la experiencia? ¿es que no es posible instalar lo que se deduce

teóricamente? No; no es esto; es la rutina en unos, la poca extensión de los conocimientos en otros y en los más tiene por causa la nebulosidad con que están expuestos en los formularios electricistas los métodos en uso para el cálculo de las redes de distribución.

A llenar esta laguna tienen por objeto estos artículos, a fin de evitar de una vez que el empirismo descarnado anule a la ciencia, lograr definitivamente instalaciones perfectas, que una vez ejecutadas no sea preciso modificarlas radicalmente en perjuicio material de los interesados.

Cálculo de la red

PRELIMINARES.—Antes de procederse al cálculo de una red es indispensable proporcionarse el plano de la

localidad y estudiarlo detalladamente; una vez esto logrado, es preciso hacerlo sobre el terreno recorriendo la población en todas direcciones, hasta conocerla en mínimos detalles, anotando en el plano, las calles de pendiente pronunciada, ya que ello influirá en la longitud de los conductores; al mismo tiempo se tendrá en cuenta los puntos en que la densidad de población es mayor y que por consiguiente la probabilidad del consumo también lo es, fijándonos de un modo especial en la parte de la población en que la industria tiene más desarrollo y en la parte donde la construcción de edificios está en auge y que por lo tanto está destinada al ensanche.

En la mayor parte de los casos, y tratándose especialmente de poblaciones importantes, no sólo podrá disponerse del plano de la población, sino que el Ayuntamiento tiene confeccionado otro del ensanche, por lo que es posible empezar inmediatamente la inspección ocular citada; en algunos casos (poblaciones de pequeño vecindario) no existiendo plano alguno de la localidad, o bien resultando anticuado el que nos ofrecen, no hay más remedio que levantar uno valiéndonos del taquímetro y teodolito si queremos una gran exactitud, y de la brújula o grafómetro cuando aquélla no sea tan necesaria.

Partiendo de la existencia de planos o ya una vez confeccionados e insistiendo en lo dicho anteriormente anotaremos:

- 1.º Pendiente de las calles, en que ésta fuese muy pronunciada;
- 2.º Determinación de la zona industrial;
- 3.º Zona del ensanche;
- 4.º Determinación de las calles de mayor densidad de población y donde el consumo de fluido tiene que ser mayor;
- 5.º Estadística de la potencia efectiva de los motores instalados;
- 6.º Situación de los teatros, centros, sociedades, etcétera, donde el consumo es superior a lo normal;
- 7.º Finalmente, antes de hacer el proyecto de la red es preciso conocer el emplazamiento de la central productora de la energía eléctrica, estudiando con cuidado la comarca próxima a la población por si hubiese algún caudal o salto de agua que pudiese ser utilizado.

Esta última condición es de suma trascendencia para la elección de la clase de energía eléctrica más conveniente, pues como que la sección de los conductores depende de la pérdida de voltaje, de la intensidad y de la longitud (1) de la línea, claro está que cuánto mayor se considere ésta, mayor será la sección, por lo que el consumo de cobre lo será asimismo encareciendo la instalación; ahora bien, como que además es función de la pérdida de tensión, se deduce que es posible compensar el exceso de sección de conductores producido por la gran longitud de línea, por un aumento en la pérdida de voltaje, influyendo en ello el que el generador sea de potencia excesiva sobre el consumo. En líneas generales diremos que la pérdida de tensión admisible será grande y por consiguiente, el peso de

cobre empleado será pequeño cuando la potencia de la corriente sea de exceso, y al revés, será pequeña la pérdida y grande la sección cuando el consumo reclame la mayor parte de la energía producida en la central.

Parece evidente, pues, que la sección del conductor es una cantidad variable, y que por lo tanto no hay precisión de calcular, ya que sea cual fuese su valor, la distribución funcionará, por lo que resulta en apariencia que están en razón las instalaciones y compañías que usan el más económico aparato llamado vulgarmente el *ojímetro*, para resolver sus problemas de distribución y transporte de energía, siendo así que olvidan o desconocen los principios fundamentales que limitan el valor de esta pérdida, fundada en la densidad máxima de corriente admisible, si se quiere evitar las averías tan frecuentes en esta clase de instalaciones.

Así, si suponemos un conductor de 300 metros de longitud circulando por él una corriente de 250 voltios y 50 amperios, tendremos que admitiendo como pérdida de tensión una cantidad arbitraria para que la sección sea pequeña, por ejemplo el 20 por 100, la sección del conductor empleando la fórmula antes citada, será:

$$s = \frac{0,02 \times 50 \times 2 \times 300}{20 \times 250} = \frac{600}{50} = 12 \text{ mm}$$

Si luego tenemos en cuenta que un exceso de amperaje por milímetro cuadrado de sección está prohibido por las leyes vigentes (máximo 3 amperios por milímetro cuadrado), tendremos que los 50 amperios exigirán

$$s = \frac{50}{3} = 15 \text{ milímetros}$$

de sección, resultando con ello la mínima compatible con la legislación y con la seguridad de la instalación, siendo la que es forzoso adoptar, reduciéndose por consiguiente la pérdida de tensión resultante y una mejora para los consumidores.

En este mismo caso, en virtud de adoptarse la última sección hallada, o sea 15 milímetros, la pérdida de tensión será,

$$e = \frac{0,02 \times 50 \times 2 \times 300}{15} = \frac{600}{15} = 40 \text{ voltios}$$

que corresponden al 16 por 100 en vez del 20 por 100 admitido; en el caso que acabamos de exponer, vemos pues que la pérdida de tensión es variable dentro de ciertos límites, pero sin poder nunca exceder del 16 %.

Insistiendo aún más en la densidad de corriente que tiene que adoptarse, podríamos exponer la fórmula del Dr. Kelvin, que omitimos por ser inaplicable en la mayoría de los casos, pues los datos que intervienen en la misma son consecuencia final del proyecto, ya que se refieren a coste de la línea y coste de la central; sin embargo, caso de querer conocer la densidad más conveniente y aplicar la fórmula de Kelvin (2) deberá eje-

(2) La fórmula de Kelvin que da la densidad de corriente correspondiente al coste mínimo del cobre empleado es:

$$\delta = \sqrt{\frac{\beta b}{p(cT + ap)}}$$

en la cual β es el tanto por ciento del valor del deterioro de la red; b es el coste de la misma por centímetro de longitud; $p = 0,016$ si la línea es de cobre; c el precio de venta del kilovatio hora; T la duración media del alumbrado; a la amortización del capital y p el coste de la central por vatio hora producido.

(1) La sección del conductor viene dada por la fórmula

$$s = \frac{0,02 \text{ } l \text{ } I}{c}$$

en que l es el doble de la longitud en metros, I el amperaje y c la pérdida de voltaje admisible.

cutarse un anteproyecto para conocer aproximadamente estos valores y rectificar luego los cálculos.

Otro punto que es necesario estudiar con suma detención es el referente al sistema de distribución que se adoptará. Éstas pueden ser de dos clases: por líneas ramificadas o por mallas cerradas; empleándose las primeras solo en los pueblos de muy escaso vecindario, pues las pérdidas de tensión en los finales de las ramificaciones son causa de luz defectuosa, que se traduce en un retraimiento de nuevos abonados. El tipo de *mallas cerradas* aunque es realmente más caro que el anterior, tiene la innegable ventaja de regularizar en gran manera el alumbrado, auxiliándose mutuamente los conductores.

Desearo que el presente estudio sea útil a la totalidad de nuestros lectores, desarrollaremos el cálculo de una red de distribución de energía eléctrica para una población de relativa importancia, adoptando el plano de la villa de Villanueva y Geltrú, situada en la costa catalana, y con unos 30.000 habitantes.

Estudio del proyecto

PLANO DE LA LOCALIDAD.—La villa de referencia, por su importancia intrínseca, posee un perfecto plano no sólo de su parte actualmente edificada, sino de su futuro ensanche. La confianza absoluta en el mismo hace sea innecesario el levantamiento de otro o la rectificación del que nos han ofrecido.

ELECCIÓN DE LA LÍNEA GENERAL.—Siendo preciso que la línea general pase por donde el consumo será probablemente mayor, hemos recorrido las diferentes calles de la villa, anotando cuidadosamente los puntos en que la densidad de población pudiente y que el comercio y la industria era mayor; notaciones que servirán de base a la dirección de la línea general de distribución. Al hacer el recorrido de la población, se ha podido comprobar que sus calles ofrecen ligerísimas pendientes por lo que las longitudes deducidas del plano pueden ser tomadas como exactas.

ELECCIÓN DE FUERZA MOTRIZ.—Por estar levantada la Villa en comarca próxima al mar, y al mismo tiempo no existiendo en sus alrededores ningún salto de agua utilizable, emplearemos como fuerza motriz uno o varios motores a gas pobre.

CANALIZACIÓN.—Interrogadas las autoridades no oponen ninguna dificultad a que la canalización sea aérea, por lo que adoptaremos este sistema de distribución, que es la que ofrece más ventajas económicas no solo durante su construcción, sino durante la explotación. Las ventajas durante el primer período son la rapidez con que puede ser verificado el tendido ya que será suficiente la colocación de las palomillas para poder procederse al tendido de los cables, los cuales podrán ser de cobre desnudo, mientras que de tener que hacer el tendido subterráneamente, la previa apertura de las zanjas y la imprescindible necesidad del uso de cables fuertemente aislados encarecen la instalación más allá de lo por muchos imaginado. En el segundo período es aún más beneficiosa la línea aérea, ya que cualquier avería es reparada con grandísima rapidez, mientras que de ser subterránea es preciso determinar el punto donde ha ocurrido y luego abrir las zanjas para proceder a la reparación.

Otra ventaja de la canalización aérea es que la densidad de corriente admisible es siempre el doble de la de los cables subterráneos, reduciéndose por consiguiente sus secciones a la mitad.

En el tendido de la línea emplearemos palomillas en las casas que permitan su empotramiento, y donde no lo consientan o no existan, postes de hierro fundido de 10 metros, procurando antes que su forma sea aprobada por el Arquitecto municipal de la villa.

DENSIDAD DE CORRIENTE QUE ADOPTAREMOS.—Hemos dicho en los preliminares que la máxima autorizada por las leyes vigentes en canalizaciones aéreas es la de 3 amperios por milímetro cuadrado de sección, por lo que podríamos adoptar la de 2 amperios por mm^2 .

Podríamos sin embargo buscar la densidad de corriente más conveniente aplicando la fórmula de Kelvin que hemos visto era:

$$\delta = \sqrt{\frac{\beta b}{\rho (cT + \pi p)}}$$

admitiendo para

$$\beta = 10^{-10}; \quad b = 0,10 \text{ pts.}; \quad c = 0,005 \text{ pts.}; \\ T = 2000 \text{ horas}; \quad \pi = 10\% \quad \text{y} \quad \rho = 1,2 \text{ pts.}$$

Datos prácticos que podremos admitir como suficientemente exactos ya que han sido tomados de otros trabajos verificados con anterioridad en otras poblaciones análogas; sustituyendo estos valores en la fórmula citada, se obtendrá:

$$\delta = \sqrt{\frac{10 \times 0,10}{0,0166(0,005 \times 2000 + 10 \times 1,2)}} = \sqrt{4,3} = 2,08$$

por lo que la sección más conveniente será aquella cuya densidad sea de dos amperios por milímetro cuadrado.

EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL.—La central será instalada en un punto próximo a las Ramblas que pueden ser consideradas como el corazón comercial de la población.

FORMA DE LA DISTRIBUCIÓN.—La gran extensión de población, hace forzoso el empleo del sistema de mallas cerradas alimentadas por hilos pilotos o feeders.

VOLTAJE EMPLEADO.—El voltaje de la energía será de 300/150 voltios según sean los conductores de la línea entre los cuales se tomen las derivaciones para los abonados (voltaje que en la central deberá ser mayor para compensar la pérdida de los feeders).

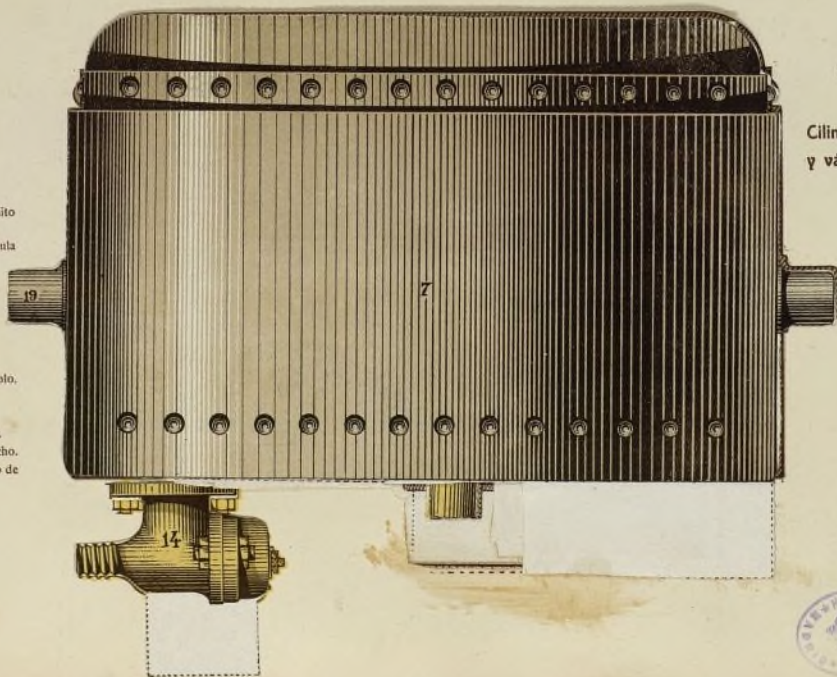
PÉRDIDA DE POTENCIAL ADMISIBLE.—Arbitraria en general la pérdida de voltaje, es necesario fijarla de antemano antes de procederse al cálculo de la red, por lo que supondremos solo la de un 3% a fin de que ella no influya en la potencia luminica de las lámparas de alumbrado así como en el perfecto funcionamiento de los motores conectados. Esta pérdida podría ser mayor, pero no es preciso exagerarla, ya que un aumento de abonados en una calle cualquiera, ocasionan un aumento en la pérdida de tensión, y si ésta se ha adoptado elevada podría llegar a ser tal que el alumbrado funcionase defectuosamente, constituyendo un motivo de queja por parte de los abonados, lo que es preciso evitar.

(Continuará).

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Freno a vacío, automático y moderable CLAYTON

- 1.—Conducto de entrada.
- 2.—Conducto al depósito de vacío.
- 3.—Caja de la bola.
- 4.—Diafragma.
- 5.—Cilindro del émbolo.
- 6.—Émbolo.
- 7.—Envolvente formando el depósito de vacío.
- 8.—Palanca de maniobra de la válvula de bola.
- 9.—Manguito de la empaquetadura.
- 10.—Empaquetadura de caucho.
- 11.—Envolvente de caucho de la varilla del émbolo.
- 12.—Manguito del cilindro.
- 13.—Sombbrero de la varilla del émbolo.
- 14.—Válvula de bola.
- 15.—Aro cilíndrico de caucho.
- 16.—Caja prensa estopas de la varilla.
- 17.—Ranura para alojar el aro de caucho.
- 18.—Ángulos del fondo del depósito de vacío.
- 19.—Gorrones de suspensión.
- 20.—Eje del vástago del émbolo.



ESCALA 1:3

Cilindro del freno
y válvula de bola.

Ayuntamiento de Madrid

Freno a vacío automático y moderable "Clayton" (Véase modelo desmontable)

En la actualidad, tanto en las grandes Compañías de ferrocarriles como en las pequeñas, los trenes para el servicio de viajeros están provistos de frenos automáticos, habiendo sido preciso un período de 25 años para que los anti-prácticos frenos a mano fuesen relegados al olvido; estando acordes todos los ingenieros en reconocer que con su empleo han mejorado notablemente las condiciones de seguridad, permitiendo a la vez el aumento de la velocidad y por lo tanto la capacidad de las líneas.

Numerosos son los frenos automáticos sancionados por la práctica, pudiéndose formar con todos ellos dos grandes grupos, cuyos tipos fundamentales son el Westinghouse, a base de aire comprimido, y el Clayton, de vacío; marchando ambos tipos paralelamente, lográndose que por la perfección de sus mínimos detalles sean hoy aplicables a los trenes de mercancías.

Teniendo en cuenta que en las líneas de ferrocarriles españoles el freno empleado es el Clayton, vamos a describirlo con todos sus detalles, a cuyo efecto en el presente número nos ocuparemos de la parte fundamental, o sea del cilindro del freno.

El cilindro del freno (véase modelo desmontable) se compone de cuatro partes principales:

- 1.º El cilindro propiamente dicho (5) fijo por su fondo a su envoltorio o cubierta (7);
- 2.º El émbolo (6) provisto de su vástago (20);
- 3.º La cubierta o envoltorio exterior de palastro (7) provista de dos gorriones (19) para su suspensión;
- 4.º La válvula de bola (14) fija en el fondo del cilindro.

El émbolo (6) que puede moverse libremente en el interior del cilindro (5) divide a éste en dos regiones: una superior y otra inferior, asegurándose del perfecto estancamiento entre ambas regiones mediante una arandela de goma (15) de sección circular, interpuesta entre el cilindro y el émbolo. Mientras el émbolo (6) ocupa la posición baja del cilindro, la arandela de caucho (15) ocupa la parte alta del émbolo, alojándose en un canal semicircular sin sufrir grandes compresiones. Al subir el émbolo (6) al anillo (15), abandona su cavidad y resbala a lo largo del mismo, por lo que resultando fuertemente comprimido, da seguridad a la junta así formada, impidiendo toda comunicación entre las dos cámaras del cilindro.

Inferiormente, el émbolo (6) lleva la varilla o vástago asegurándose del estancamiento mediante una junta de caucho (10) de forma especial encerrada en la prensa estopas (16). Esta caja presenta tres orificios y su tapa exterior una sola: cuando existe vacío en el interior de la cámara del cilindro (5) el aire exterior atmosférico penetra en el interior de la caja (16) y llega a la junta de caucho (10) comprimiéndola contra la superficie del vástago, impidiendo por lo tanto toda entrada de aire del exterior, aumentándose el estancamiento del cilin-

dro (5) a medida que aumenta el vacío en la cámara. Lo único que podía perjudicar era el roce de la junta con el vástago pero en la práctica ha sido logrado fuese despreciable, construyéndose el vástago (20) de hierro con una camisa de bronce (11) con lo cual evitada por completo su oxidación, se obtiene sea siempre su superficie exterior lisa y pulida. La parte inferior del vástago (20) termina en una orejeta que recibe el tornillo de sujeción de la palanca que actúa las zapatas de las ruedas.

La envoltorio o cubierta exterior (7) del émbolo está formada por una superficie cilíndrica de fundición, cerrada superiormente por un fondo bombeado. Lateralmente lleva dos muñones (19) de suspensión, e inferiormente lleva, limitando su base que es abierta, un hierro en ángulo, que con el intermedio de una junta de caucho, sirve de apoyo al cilindro freno (5). En la parte inferior de este cuerpo del freno, va fija la válvula de bola (14) que constituye uno de los elementos fundamentales del freno.

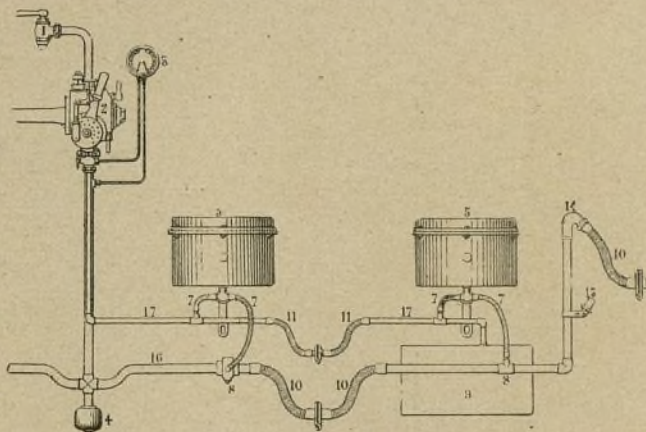
La válvula de bola (14) tiene por objeto establecer o interrumpir la comunicación entre la cámara superior del cilindro del freno (5) con la tubería general tendida a lo largo del tren a fin de producir el movimiento del émbolo (6), es decir, verificar el frenado o el desfrenado cuando las presiones en las dos cámaras son diferentes.

Esta válvula, construida de

bronce, tiene su orificio 1 en comunicación con la canalización tendida a lo largo del tren; el orificio 1' con la cámara inferior del cilindro y el 2 con la parte superior del mismo, ofreciendo la particularidad que los dos primeros pertenecen a una misma canal y están constantemente en comunicación; el tercer orificio citado, en comunicación con el primero, está subordinado a la posición de la bola de caucho (3) alojada en una cavidad interior de la válvula en donde está retenida por un tapón roscado. Esta cavidad está unida a un diafragma (4) circular, fijo en el cuerpo de la válvula mediante una platina que la cierra herméticamente. Una varilla terminada por una chapa es roscada a la brida que une la cavidad con el diafragma, colocándose en ella una palanca (8) que puede ser maniobrada desde la parte exterior del vagón mediante un alambre. Tirando de este alambre se levanta la bola (3) de su asiento y pone al orificio 1' en comunicación con el 2; las presiones de las dos cámaras del cilindro se equilibran y el émbolo desciende. Al contrario, tan pronto como el vacío se produce de nuevo en el orificio 1 la presión atmosférica actúa sobre el diafragma, que empuja a la bola (3), la cual, volviendo a su cavidad normal, cierra la comunicación entre 2 y 1.

Como que su funcionamiento es debido a la actuación de otros aparatos indispensables, en el próximo número daremos detalladamente todo el mecanismo en una página central para que nuestros lectores puedan hacerse cargo del mismo.

W. HARTMAN.



Conjunto del freno automático "Clayton".

Estudio sobre la inercia

I.—Consideraciones generales

La dinámica nos dice que inercia es una fuerza que reside en la materia y que se opone a las variaciones de *velocidad* y *dirección*. Llamamos *velocidad* al espacio que recorre un móvil en el tiempo unidad. La velocidad, como todas las magnitudes físicas, no es más que relativa. No podemos apreciar el movimiento de un punto más que con relación a otro supuesto fijo. No sabemos donde están un máximo ni un mínimo de movimiento, ni se conoce el reposo absoluto. Por lo tanto la fuerza *inercia* absoluta de un móvil tampoco se puede determinar, considerándose tan solo la energía que representa una masa en las variaciones de velocidad. Por eso es fuerza *resistente* contra la aceleración, y *moviente* contra el retardo, llamándose también en este último caso, *fuerza viva* o energía cinética, pues constituye una forma de energía en estado potencial, acumulada durante la aceleración, pero que la restituye en el retardo.

Corresponde a la inercia a la definición *fuerza*, pues tiene sus caracteres y es capaz de desarrollar un trabajo mecánico:

$$T = F \times e = \frac{MV^2}{2}$$

Esto es, el producto fuerza por el espacio recorrido igual a la mitad del producto masa por el cuadrado de velocidad.

La aceleración de una masa implica siempre una fuerza; pero un trabajo es el producto de una fuerza por un espacio recorrido en determinado tiempo; sin tiempo no puede haber acción de recorrer un espacio, pues siendo $e = 0$, el trabajo $F \times e$ es nulo; por lo tanto las fuerzas instantáneas no existen. El choque es un caso ficticio de fuerza instantánea.

Toda fuerza es una energía latente en la materia donde reside por causas físicas internas o externas, pero que no se puede revelar por sí misma, más que cuando desarrolla un trabajo, o convierte parte de su energía potencial en actual. Entonces medimos el efecto de la fuerza, pero no la fuerza en sí. Si colocamos un peso sobre el platillo de una balanza no sabemos su magnitud hasta que el platillo ha bajado poco o mucho y el fiel nos indica que la fuerza o peso ha recorrido un camino venciendo la resistencia del platillo opuesto. Para saber la presión de una caldera, tenemos necesidad del manómetro, pero el manómetro funciona porque el fluido comprimido penetra en el tubo, es decir, recorre cierto espacio venciendo la elasticidad del metal. La sensación de peso que sufrimos al suspender un cuerpo, es al fin la dilatación de nuestros músculos proporcional al peso, pero siempre es un trabajo cuyos factores son la resistencia que vence por un espacio que recorre. Del mismo modo que para hallar la resistencia molecular de un sólido, necesitamos someter a prueba un escantillón o probeta de dicho material, así pues, no podemos conocer el valor de una fuerza, más que efectuando parte del trabajo que puede desarrollar.

Dirección es la trayectoria precisamente recta a que tiende a recorrer un móvil libre. Pero en la naturaleza no existen móviles completamente libres de fuerzas exteriores. En la naturaleza, por todas partes que miremos, veremos la inercia en función. El universo, es al fin una gran máquina, sin armazón fijo, donde todo son móviles, siendo la inercia una manifestación de la energía universal, como lo es el calor solar. Los astros describen sus grandes órbitas, y puesto que sus trayectorias no son rectas, concebimos la concurrencia mutua de las fuerzas centrales newtonianas que sostienen en equilibrio dinámico todo el sistema planetario.

Si de las grandes masas siderales venimos a observar las sutiles que forman el éter o materia en estado radiante, encontramos también enormes velocidades en masas sumamente pequeñas, pero que son al fin una forma del movimiento material. En efecto, las radiaciones catódicas se supone que son núcleos atómicos lanzados con velocidades vertiginosas a través de los tubos X hacia el infinito, ignorándose donde se extingue su movimiento inicial.

La naturaleza nos da, pues, el ejemplo de esta forma de energía, y en nuestros días es de observar una humana siga el progreso de su aplicación en diferentes ramos de la industria.

La balística es una manifestación real de la ciencia, desideratum del arte militar, para lanzar grandes masas a grandes distancias, que no cesa en sus inventivas para lograr cada día mayores velocidades en los proyectiles y sustraerse de los efectos de la gravedad y la resistencia del aire.

En la industria se conocen desde tiempos remotos, ejemplos en que se aplica de un modo rudimentario el efecto de inercia; y en nuestros días es de observar un marcado progreso en la perfección de sus aplicaciones. En las máquinas antiguas los movimientos eran lentos, y se daba poca importancia a la inercia; ejemplo de ello es la máquina de Watt, cuyo balancín pesado obligaba a crear y destruir alternativamente una gran fuerza viva a cada semi-revolución de la máquina. Hoy, con las velocidades que se llevan a la práctica, sería absurdo emplear aquellas moles con movimiento alternativo.

Los progresos de resistencia en los materiales de construcción, permiten disminuir las masas de los móviles, y la perfección mecánica se orienta en aumentar las velocidades, sustrayéndose en lo posible de movimientos alternativos que se sustituyen por los continuos. La turbina de vapor es prototipo de este ideal; su movimiento es circular continuo, sin choques ni casi rozamientos. El vapor por inercia imprime el movimiento a los álabes del rotor y transforma su energía cinética en trabajo mecánico.

Hemos dicho que por la inercia los cuerpos tienden a conservar su trayectoria recta inicial. Pero las trayectorias rectas no son posibles en las máquinas, más que en cortos límites; porque es evidente que una trayectoria siempre recta, conduce al infinito. En consecuencia, las trayectorias rectas en las máquinas han de ser alternativas, es decir, de movimiento invertido a cada fin de curso en contra de la inercia, como si dijéramos, contra la *voluntad* de la materia. Por esta razón son preferidos los movimientos continuos; en ellos la inercia constituye una *virtud* de la materia.

La única forma de movimiento continuo es en la práctica el de rotación; y a pesar de que las masas elementales de un sólido que gira sobre su centro de gravedad, cambian continuamente de dirección (puesto que una semi-revolución equivale a invertir el sentido del movimiento) la inercia no se destruye, o a lo menos su efecto no se exterioriza, porque dichas masas que tienden a seguir la recta (a escapar por la tangente) son iguales y contrarias quedando el cuerpo que gira en equilibrio estático. Así se explican las velocidades vertiginosas que pueden tener los sólidos cuando giran sobre su eje de gravedad sin acusar vibraciones ni choques. Se puede citar como caso el *trompo*, juguete rudimentario que ha sido el precursor del giroscopio, aparato que hoy tiene algunas aplicaciones, no solo como demostración física, sino de carácter práctico. En fin la inercia tiene hoy muchas y curiosas aplicaciones, que requieren un estudio particular de cada caso, algunos de los cuales trataremos de abordar en sucesivos artículos.

VICTOR CASTELLS, Maquinista Naval.

Defectos y averías de los motores eléctricos

El paro o la anormal marcha de un motor eléctrico puede provenir de dos causas esencialmente distintas; por defectos de construcción o por averías ocurridas durante su funcionamiento.

Los primeros son debidos a una imperfecta construcción, a errores de cálculo, a la mala calidad de los materiales empleados, o a falta de sección en los conductores, en cuyos casos es natural que poco o nada puede corregirse, ya que es imposible rehacer totalmente la máquina. Los defectos de esta clase son afortunadamente poco frecuentes por la seriedad de las casas constructoras que procuran cumplir las condiciones técnicas aún para los electromotores llamados de exportación.

Lo común que presentan los motores son defectos de otra índole de menos trascendencia, ya que refiriéndose a averías, éstas son subsanables totalmente reemplazando a lo sumo el órgano averiado.

Al presentarse una avería o defecto no orgánico o

de la normal para asegurarse de la bondad de la reparación; dicha tensión se aplica entre los extremos de los arrollamientos contiguos al reemplazado, y entre los arrollamientos y los núcleos correspondientes. Al obtener un buen resultado en el ensayo citado, se da sobre el arrollamiento nuevo, una capa de barniz-laca y se seca ya al aire libre, ya en una estufa, ya haciendo actuar una corriente intensa durante algunas horas en cuyo caso el efecto Joule es suficiente para lograr el fin apetecido.

Dividiremos el presente estudio en tres partes:

- 1.º *Pruebas y comprobaciones de un electro-motor;*
- 2.º *Averías en motores de corriente continua;*
- 3.º *Averías en motores de corriente alterna.*

Pruebas y comprobaciones de un electro-motor

Ya hemos dicho que los defectos de origen constructivo se referían siempre a insuficiencia en las di-

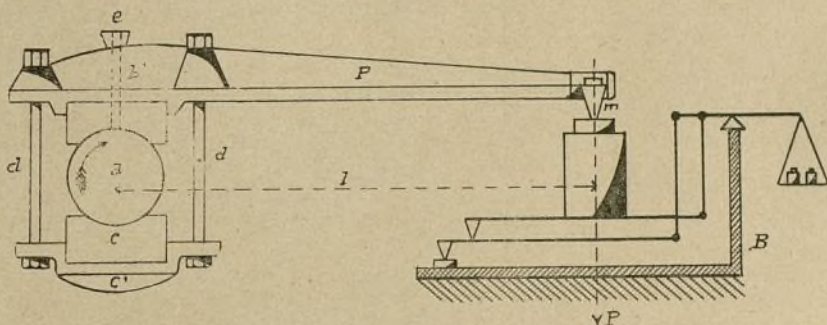


Fig. 1.

de construcción, lo primero a ejecutar es localizar el defecto fijando de un modo concreto el órgano u órganos dañados para proceder a su sustitución. Claro está que para estos trabajos es preciso cierta práctica, por lo que resultan inútiles e insuficientes las reglas generales y especiales que puedan darse en cada caso particular; sin embargo, en líneas generales podremos decir que es preciso sustituir el órgano estropeado por otro exactamente igual sin introducir modificación alguna; que al reemplazar arrollamientos es necesario señalar cuidadosamente, mientras se desmonta, la posición de los hilos que se levantan, para volverlos a colocar en su posición primitiva después de sustituido o reparado el trozo averiado, cuidando que la nueva pieza o arrollamiento no ocupe mayor espacio que la que ha sido sustituida. Finalmente, como regla que es preciso no olvidar, diremos que todas las soldaduras que se hagan, han de ser *sin ácido*, usando en su lugar la pez griega o colofonia.

Al notar la existencia de una avería lo primero a ejecutar es localizarla, usándose para ello un galvanómetro, o bien de la corriente de alumbrado limitada o reducida en su voltaje mediante una lámpara intercalada en serie.

Al finalizar la operación se aplica una tensión doble

mensiones del mismo, por lo que el electromotor, aun presentándolas, funcionará, de modo que por ignorancia, el comprador admitirá como bueno un motor que cuando le exija el trabajo para el cual fué adquirido se estropeará. Quizás esta y no otra es la causa de las numerosas averías que ocurren, achacadas a impericia de los conductores o encargados, cuando el verdadero culpable es el vendedor, que para poder sostener la ruda competencia de otras casas, lanza al mercado género no defectuoso en realidad, sino sumamente limitado; por esto insistimos y creemos debe ser este el punto de partida de nuestro ligero estudio.

Recepción de un electromotor.—Bajo este nombre van incluidas la serie de medidas y pruebas que hay que practicar para cerciorarse de que la potencia, las condiciones constructivas, el funcionamiento y el rendimiento corresponden al contrato de venta.

En España no existe un reglamento particular redactado por nuestros electrotécnicos, en el cual se determine las condiciones de suministro, por lo que no es de extrañar nos rijamos por las del *Verband deutscher Elektrotechniker* que sin disputa alguna son las mejores estudiadas.

En líneas generales los puntos fundamentales de

un ensayo tienen por objeto determinar la potencia, mediante una carga de prueba, durante un tiempo convenido o prescrito asegurándose que no se recalienta entre ciertos límites y observando el conmutador caso de existir; además es preciso determinar las sobrecargas que admite y su rendimiento industrial.

1.ª DETERMINACIÓN DE SU POTENCIA.—La potencia de una máquina al parecer muy elástica se halla muy limitada por la reacción del inducido y por el recalentamiento producido; por lo que puede establecerse que los límites a que se haya vendido una máquina deben ser tales que en ellos deba funcionar prácticamente sin que el calentamiento exceda de una temperatura determinada, suficientemente baja para que no perjudique al aislamiento de ninguna parte del motor.

La potencia efectiva tanto de un electromotor de corriente continua, como de alterna, se determina industrialmente mediante el empleo de un freno, siendo el más usado el de Prony, el cual vamos a describir, así como a detallar su manejo.

Consta el freno dinamométrico Prony de una polea de frenaje (fig. 1) que se monta sobre el eje del motor cuya potencia efectiva se trata de determinar: sobre esta polea *a*, frotan dos zapatas *b*, *c* de madera dura o metal unidas entre sí mediante dos piezas metálicas *b'*, *c'*, con pernos de presión *d* y llevando la superior *b'* un brazo largo *p*, que es el que servirá como brazo de potencia.

Acuñada o bien encajada la polea *a* en el eje del motor que se trata de ensayar, y una vez colocadas las zapatas *b*, *c*, se ponen sobre ellas las partes metálicas *b'*, *c'* apretándose los tornillos *d* hasta obtener el número de revoluciones a que el motor tiene que trabajar, para lo cual con un contador de revoluciones se medirán éstas, observándose que su número decrece al aumentar el roce con las zapatas *b*, *c*. Se impide que la palanca *p* sea arrastrada por la rotación del eje, ya mediante tacos convenientemente dispuestos en su parte inferior, ya haciéndola actuar por su extremo sobre el plato de una báscula *B*, siempre que el motor sea de potencia, o bien con pesos suspendidos directa o indirectamente del extremo de *p* si el motor es de mediana o pequeña fuerza, en cuyo caso se instala como indica la figura 2.

Una vez que el motor tiene el número de revoluciones deseado y fijado en el contrato, cargaremos pesos en el extremo de la palanca, o bien regularemos la báscula para que esté al fiel, y midiendo el peso correspondiente tendremos el elemento necesario para calcular la potencia en caballos efectivos del motor aplicando la siguiente regla: (*)

(*) La regla en cuestión es traducción vulgar de la fórmula:

$$N_c = \frac{2 \pi l n}{60} \times \frac{P}{75} = 0,001396 l n P$$

en que *l* es la distancia en metros del centro del eje al punto de suspensión de los pesos y que viene ya señalado en el freno; *n* el número de revoluciones por minuto del motor y *P* la carga en kilogramos para que el freno esté al fiel.

La potencia en caballos efectivos de un electromotor es igual al producto de 0,001396, por la longitud de la palanca freno en metros, por el número de revoluciones del motor por minuto y por el número de kilogramos cargados al extremo de la palanca o bien por lo indicado en la báscula.

Debe procurarse que no se recaliente la polea en su roce con las zapatas, a cuyo fin es lubricada con agua jabonosa o con una emulsión de agua y aceite, que penetra por un orificio practicado en la parte superior y central de la zapata superior.

En el caso de grandes potencias es mucho mejor recurrir a un método indirecto acoplado el motor a una dinamo de rendimiento conocido, midiendo la corriente desarrollada, cuya potencia, si se tiene en cuenta el rendimiento, nos dará con exactitud la potencia del electromotor.

La duración del ensayo con el freno no es cosa arbitraria ya que de su mayor o menor duración depende el que se dé por bueno un motor, cuando en realidad es insuficiente para el trabajo que tiene que desarrollar, deficiencia que se manifiesta a la vista por un calentamiento más o menos anormal de sus diferentes elementos. Concretándonos a lo reglamentado por la Asociación de Electricistas alemanes, tácitamente vigente

entre los españoles, diremos que el freno deberá estar colocado y funcionando durante 10 horas siempre que la potencia que se quiera comprobar haya de ser continua, y de una hora cuando tenga de ser intermitente.

Al finalizar este tiempo se comprueba la temperatura alcanzada mediante un termómetro, lo cual requiere mucho cuidado y recubrir su depósito con papel de estaño que luego se pone en contacto de la pieza cuya temperatura se desea determinar, siendo en muchos casos conveniente envolver con guata la parte de termómetro que queda fuera del electromotor y en contacto con el aire. Es cosa muy recomendable el que se compruebe aproximadamente la temperatura durante la marcha a fin de evitar el que se destruya el aparato si su calentamiento fuese anormal, y que se tenga el termómetro en las proximidades del punto que se está calentando a fin de que adquiera ya parte del calor y sea sensible rápidamente al emplearlo.

La temperatura en los arrollamientos y bobinas puede deducirse del aumento de resistencia que ellas experimentan. Según las reglas alemanas, el coeficiente de temperatura del cobre es 0,004 por lo que si *r* es la resistencia a una temperatura *t* y *r₁*, lo es a la *t₁*, la temperatura segunda vendrá dada por la siguiente regla: (**)

La temperatura de un arrollamiento o bobina es igual al cociente de las resistencias que ofrece la misma caliente y fría, multiplicado por la diferencia entre 250 y la temperatura que tenía cuando fría, restando luego del producto 250.

Vemos con ello que lo único que interesa conocer son las resistencias y la temperatura antes de funcionar;

(**) La regla dada es traducción vulgar de la fórmula:

$$t_1 = \frac{r_1}{r} (250 - t) - 250$$

la primera se hallará haciendo circular una corriente cualquiera, midiendo el voltaje y amperaje entre sus extremos y dividiendo luego los dos valores hallados; y en cuanto a la temperatura se determina con un termómetro antes de la puesta en marcha. Este procedimiento es aplicable por todos y en todos los casos de la práctica.

Los aumentos máximos de temperatura admitidos en la práctica vienen detallados en el siguiente cuadro, que ampliamos, con los usados en Francia:

	Aumento de temperatura admisible en grados centígrados	
	Alemanes	Franceses
CORRIENTE CONTINUA		
Arrollamiento de la armadura	50	45
Hierro de la armadura	50	60
Arrollamientos fijos	60	45
Arrollamientos móviles	50	45
Conmutador.	60	55
CORRIENTE ALTERNA		
Arrollamientos sincronicos fijos	60	45
" giratorios	50	45
" asincronicos fijos	60	45
" giratorios.	50	45
Cojinetes		40
Temperatura normal del ambiente . . .	25°—	25°—

Sobrecargas.—En la práctica es necesario que los motores estén en condiciones de vencer una sobrecarga, sin que el exceso de temperatura sea suficiente para inutilizar la máquina. En general diremos que la sobrecarga que tiene que sufrir al freno un motor, ha de ser del 25 por 100 de su potencia efectiva durante media hora y del 50 por 100 durante 5 minutos.

Pruebas de aislamiento.—Determinada la potencia efectiva del motor, es preciso determinar si los aislamientos de la máquina corresponden al voltaje que

tiene que circular por ellos. Esta resistencia depende no solo de las condiciones en que se encuentren sino de la tensión de la corriente que sirve de medida; si ésta es igual a la de régimen no es suficiente para darnos seguridad, y si es menor puede ser causa de error en sus resultados definitivos.

La única prueba que puede inspirarnos confianza es la que consiste en someter al arrollamiento a tensiones o voltajes superiores a los que tiene que soportar el electromotor, y como que el aislamiento es menor cuando la máquina está caliente, será preciso para hacer el ensayo en conciencia, realizarlo después de haber funcionado y adquirido la temperatura máxima.

Las tensiones usadas en los talleres de construcción son las del adjunto cuadro, siendo diferente según se apliquen las reglas alemanas o francesas.

Voltaje normal del electromotor	VOLTAJES EN PRUEBA	
	Regla alemana (en caliente)	Regla francesa (en frío o en caliente)
110	220	220
220	440	440
440	880	800
500	1.000	1.000
1.000	2.000	2.000
2.000	4.000	4.000
3.000	6.000	6.000
5.000	10.000	8.000
10.000	12.000	16.000
15.000	22.500	24.000
20.000	30.000	31.000
30.000	45.000	45.000

Será suficiente que resistan bien estas tensiones durante 2 o 3 minutos, y una vez probada su resistencia máxima se les someterá a una tensión igual a la normal más un 30 por 100 la cual deben soportar durante 5 minutos.

A. FERRER, Ingeniero.

(Continued).

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimientos modernos de jabonería

El arte del jabonero, conocido desde la más remota antigüedad, ha debido seguir, como las restantes industrias químicas, la influencia de los adelantos que en este renglón de la ciencia se introducen cada día.

Hasta ahora, la industria del jabonero consistía en tratar las grasas por los álcalis, a fin de transformar los éteres de la glicerina en sales orgánicas de los ácidos correspondientes, de modo que las dos fases de la operación se efectuaban siempre por la acción de los álcalis cáusticos si el jabón era simplemente de empaste, en una sola operación, quedando la glicerina unida al jabón; y si era jabón de licuación, en dos operaciones distintas, empaste y saturación separadas por un lavado para separar la glicerina.

Como se ve, ambas operaciones en este segundo caso, y la única en el primero, deben efectuarse con álcalis cáusticos, siempre de precio superior a los carbonatados, en cantidad superior a la necesaria y dándonos, cuando se separa la glicerina, este producto mezclado con legías cáusticas que las desmerecen de valor, a cuyas depreciaciones económicas debemos añadir la

dificultad, para los que no conocen a fondo el arte del jabonero, de obtener productos perfectamente neutros, sin exceso de álcali o de grasa libre, o de ambas a la vez.

Esta fabricación ha de entrar por otros derroteros más científicos, abandonando fórmulas y prácticas empíricas, quedando una verdadera industria química que al par que nos dé productos de inmejorable calidad, esté sometida al *control* de la ciencia experimental.

Si estudiamos las fases de la fabricación de jabones, notaremos que este producto se produce en dos tiempos:

1.º Descomposición de la grasa en sus dos componentes *ácido y glicerina*.

2.º Saturación del ácido graso por los álcalis.
Ambas fases se efectúan en la industria actual, como hemos dicho, por la acción de los álcalis cáusticos.

Actualmente, y atendiendo a la obtención de buenos productos al par que económicos resultados, se ha propuesto la sustitución de los métodos antiguos por otros modernos. Estos procedimientos son:

Método de Kraebitz.—Se empieza tratando la grasa por cal cáustica (10 a 12%) con el fin de preparar un jabón de cal que, como sabemos, es insoluble en el agua. Después de hervir cinco minutos, se deja reposar la masa toda la noche y al día siguiente se lava el jabón, triturado, con agua hirviendo y luego se trata por una disolución de carbonato sódico, para precipitar la cal.

La cal queda en forma de carbonato de cal insoluble y el jabón queda formado, estribando la dificultad en su separación posterior. Como se ve, hemos así sustituido el álcali cáustico de empaste por la cal y el de saturación por el carbonato.

Este procedimiento no se emplea para la preparación de jabones de potasa o sea de jabones blandos.

Método de saponificación previa.—La grasa se descompone previamente en glicerina y ácido graso. La descomposición o saponificación de las grasas, puede hacerse por acción de la cal a la presión ordinaria, o a alta presión, por medio del ácido sulfúrico, etc., pero los procedimientos más importantes son los denominados de *desgliceración* de las grasas, ya sea por el *método biológico* de los enzimas o el catalítico de Twitchell.

Por el primer método, la grasa fundida de modo que la temperatura no pase de 42043°, es puesta en contacto con semillas de ricino trituradas y con su extracto en agua. Al cabo de unas 24 a 36 horas la grasa se ha descompuesto casi por completo, quedando los ácidos nadando sobre la glicerina acuosa. Basta luego saturar por el carbonato sódico o potásico para obtener el jabón correspondiente.

En el segundo procedimiento, la grasa se trata por una sustancia especial denominada *Reactivos Twitchell* o *Kontakt* en solo de 1,5 a 2% de la grasa empleada. Basta luego, como en el caso anterior, saturar los ácidos grasos obtenidos.

La glicerina resulta fácil de elaborar por ser más pura, teniendo mayor precio, por lo tanto, que la resultante de los procedimientos corrientes, por otra parte y mediante ensayos fáciles, puede determinarse la cantidad exacta de carbonato sódico que debe emplearse con patente de economía en cantidad y bondad del producto elaborado y, por fin, hay economía manifiesta por ser el carbonato sódico, de precio inferior al de la sosa o potasa cáusticas.

D. HENRY, Químico-jabonero.

Tintura de la lana en negro

La carencia casi absoluta de materias colorantes artificiales, por causa de la guerra, ha puesto en uso los procedimientos antiguos de tintura, con sus inconvenientes y dificultades hoy día aumentados a causa del propio abandono de los mismos, que hizo llegar hasta el desconocimiento absoluto de su práctica, por parte de muchos industriales tintoreros.

Entre los procedimientos rehabilitados figuran en primer término los de tintura con colorantes vegetales y entre éstos, sin duda, hay al frente la tintura con campeche, en especial para la obtención de negros.

La tintura con campeche, aún adolecendo de serios inconvenientes en cuanto a la lentitud de su producción y al embarazo del procedimiento, llenó satisfactoriamente en un principio, dentro de la anomalía, el papel que le ha asignado el magno conflicto de la industria tintórea.

Las hematinas o extractos comerciales de campeche se expendían a una titulación bastante regularizada, siendo ello una garantía de buen éxito para el que dominara su aplicación a la fibra. Sus precios ordinarios, por otra parte, podían competir sobradamente, aún contando con el exceso de mano de obra, con los establecidos por la carestía de los colorantes artificiales, dando tinturas que estaban dentro los límites económicos del mercado.

Pero el mismo consumo y la excesiva demanda del producto ha producido un aumento extraordinario en su precio, que por añadidura ha ido variando en razón inversa de su calidad. Los proveedores de mercado, ante la escasez del artículo han elevado su precio de venta, y esta elevación, por otra parte, ha hecho que el producto se vea mixtificado, con grave perjuicio de su bondad.

En efecto, si antes se adquirían hematinas de superior calidad a 1,90 pesetas el kilogramo, hoy día llegan al exorbitante precio de 13 pesetas, y se trata de productos de tan baja calidad que ni con doble cantidad se obtiene el colorante equivalente al usado en un principio, agregándose a esto la presencia de materias nocivas que dificultan su tintura y exponen al industrial a fracasos lamentables en su trabajo.

Esto hace que muchos tintoreros abandonen el campeche nuevamente para recurrir otra vez a los escasos, y también malos y carísimos, colorantes artificiales que más o menos adulterados, se hallan aún en el pobre mercado actual.

Creemos pues del caso recomendar un procedimiento de tintura con colorante mineral a base de nitrosulfuro de hierro, para obtener un buen negro sobre lana, con el aspecto de las tinturas con negros azóicos.

El baño de tintura se prepara del siguiente modo, estando señaladas las proporciones para 25 kilogramos de materia a teñir.

Se prepara en primer término una disolución con:

Sulfato de hierro	14 kgs.
Agua hirviendo	150 "

y se vierte, agitando, en una mezcla de:

Sulfuro sódico	8 kgs.
Nitrito sódico	5 "
Agua hirviendo	200 "

El resultado se hierve unos instantes y después se filtra, lavando el filtro con agua hirviendo hasta formar un total de 500 litros.

Con éste se tiñe añadiendo el agua necesaria para la buena manipulación del género. Para la tintura se introduce la lana, que queda en un principio de un color pardo amarillento, y se opera durante unos 45 a 60 minutos a una temperatura de 90° a 95° centígrados, tiempo suficiente de ordinario para agotar el baño.

La tintura así obtenida presenta un matiz pardo bastante pronunciado por lo que, para obtener un negro *negro*, es conveniente dar a la lana un fondo azul con indigo o azul de Prusia.

Este último puede obtenerse tiñendo, para la misma cantidad de materia con un baño formado por:

Prusiato rojo	2/500 kgs.
Acido sulfúrico	5 "
Agua	750 "

La lana se pasa primeramente por este baño a la temperatura de 95° C. durante 45 minutos, y efectuando seguidamente la tintura en negro con el nitrosulfuro tal como se ha indicado anteriormente.

El negro así obtenido presenta un buen matiz, su solidez a la luz es buena y resiste al ácido sulfúrico al 10 por 100, al gas sulfuroso y a los álcalis, pero deja en pardo, por el agua hirviendo.

SANTIAGO MORERA VENTALLÓ.
Profesor de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Fabricación de la Ebonita y Vulcanita

Estos dos materiales son prácticamente la misma substancia, ya que la principal diferencia que existe entre ellos estriba en las materias colorantes que se les agregan en el curso de su elaboración. Consisten, como la goma vulcanizada, de caucho y azufre, pero su fabricación exige mayor tiempo y mayor cantidad de calor. La mezcla de los dos elementos, que debe ser muy perfecta, se hace por medio de una máquina de amasar y, cuando la pasta ha adquirido la consistencia requerida, se echa en moldes de yeso u otro material que no dé lugar a combinación alguna con el azufre, colocándose luego éstos en una caldera en la cual el producto queda sometido a una temperatura de 157° centígrados, y a una presión de 1 atmósfera aproximadamente durante dos horas. Después de este tratamiento, el material elaborado es retirado de los moldes, pudiendo ser pulido como el marfil.

La vulcanización o endurecimiento de la mezcla de goma y azufre puede realizarse mediante la aplicación de calor solo, pero no siempre es el resultado tan satisfactorio, puesto que la ebonita elaborada sin compresión presenta algunas veces una consistencia porosa. La vulcanita puede tornarse y, en general, trabajarse exactamente del mismo modo que el marfil, con la ventaja de ser mucho menos quebradiza que aquél.

El producto obtenido será tanto más blando y elástico cuanto sea menor la proporción de azufre contenido en él y la temperatura a que se haya elaborado. Con 10 a 15 % de azufre y una temperatura de 132 a 135° centígrados mantenida durante cuatro horas, se obtendrá una vulcanita elástica; con 30 % de azufre y una temperatura de 157° C. durante dos horas, la vulcanita elaborada será dura, presentando el aspecto del marfil.

EBONITA

La ebonita puede volverse porosa, perdiendo sus propiedades aislantes cuando se halla sometida a la acción del aire húmedo, o de la luz solar; se conserva mejor en una atmósfera seca y en la obscuridad. El calor la reblandece y puede ser causa, por consiguiente, de la deformación de los objetos moldeados. Para evitar la pérdida de las propiedades aislantes de la ebonita, resultante de la oxidación del azufre, basta lavarla, de vez en cuando, con agua hirviendo y luego con agua destilada, secándola seguidamente. Una capa de parafina es un medio muy eficaz para la conservación de la ebonita, sobre todo en los climas húmedos.

1.—*Ebonita ordinaria*.—Azufre 2 a 3 partes; caucho, 5 partes; la mezcla debe mantenerse durante varias horas a una temperatura de 75° C., bajo una presión de 4 a 5 atmósferas.

2.—*Buena calidad dura*.—Goma Pará de la mejor clase, 2 partes; azufre, 1 parte (en peso).

3.—*Ebonita americana*.—Goma, 12 partes; azufre, 8 partes; greda, 1 parte.

Para la confección de moldes destinados a recibir esta ebonita, se emplea con ventaja un metal compuesto de: Plomo, 2 partes; Antimonio, 1 parte (en peso).

Datos útiles sobre la elaboración de objetos de ebonita

La ebonita, para ser de buena calidad, debe presentar en las fracturas un color brillante, parecido al del azabache; un color mate es indicio de una calidad inferior. El trabajo de la ebonita, aunque relativamente fácil, produce un importante desgaste de las herramientas cortantes. En cuanto a la velocidad que debe darse a las sierras, tornos, máquinas de cepillar, etc., la más apropiada es la misma para la ebonita que para el bronce.

Al tornear piezas de ebonita, teniendo en cuenta el

rápido desgaste de las cuchillas por este material, es conveniente disponer de un mecanismo que permita cambiar las piezas cortantes tan pronto como queden melladas, ya que un cortante que no esté muy afilado «quema» el material, lo que es, naturalmente, obstáculo a la buena ejecución del trabajo.

Lubrificantes.—El mejor lubricante que se puede emplear para las mechas de taladrar es el jabón blando, el aceite debe rechazarse en absoluto porque tiene la propiedad de entrar en la ebonita. Se recomienda el empleo de mechas de bronce, cuya duración no es menor que la de los taladros de acero; éstos, en efecto, quedan a menudo fuera de uso en poco tiempo, al emplearse en la ebonita. Como regla general, se reconoce en los talleres dedicados al labrado de la ebonita la necesidad de emplear herramientas de reducido coste, dado el considerable desgaste a que se hallan sometidas y la obligación consiguiente de cambiarlas o repararlas con frecuencia. Sabiendo, por ejemplo, que las sierras acostumbran quedar inservibles a los pocos días, es conveniente atenerse al empleo de sierras hechas en el mismo taller con simples hojas de acero; a pesar de su construcción rudimentaria, duran tanto como las sierras de la mejor calidad y más elevado coste y, además de la ventaja de ser sumamente económica su fabricación, permiten realizar trabajos enteramente satisfactorios.

Aunque la ebonita es de naturaleza quebradiza, puede labrarse con la prensa en planchas de espesor no superior a 0'25 m/m., siempre que las máquinas y el material sean mantenidos calientes por medio de un mechero de gas.

Pulido.—Después de ser desbastada con papel de esmeril para hacer desaparecer todas las huellas de las herramientas, la ebonita puede ser pulida, en primer lugar, con un trozo de fieltro cubierto con una mezcla de polvo de ladrillo y aceite y, luego, con una pasta hecha de tripoli y aceite. Si lo que se desea obtener es solamente un pulido mate, es suficiente, una vez limada la ebonita con papel esmerilado, afinarla con un paño empapado de parafina.

VULCANITA

Consiste de partes iguales de caucho y azufre, con adición de 7 a 10 % de negro de humo; la mezcla de estos elementos se hace mecánicamente, en una máquina de amasar. La vulcanización se realiza habitualmente, tratándose de objetos de pequeño volumen, en un recipiente cilíndrico de hierro, con tapa sujeta por tuercas y provisto de un manómetro, de un termómetro y de una válvula de seguridad. La presión y la temperatura requeridas se obtienen en este sencillo aparato por medio de un pequeño mechero de gas encendido por debajo del fondo del cilindro, después de haber echado en éste una reducida cantidad de agua. La válvula ha de ser regulada, naturalmente, para dejar paso al vapor una vez alcanzada la presión necesaria. La temperatura debe elevarse progresivamente y de tal modo que la operación esté completa en unas cuatro horas, habiéndose alcanzado la temperatura máxima de 150° C.

Para la fabricación en grande escala, se emplea como vulcanizador un horno cilíndrico con puerta en una de las extremidades y entrada de vapor libre de alta presión.

Vulcanita de Gitschin.—36 partes de nitrato de potasa, 19 partes de nitrato de sosa, 11 de azufre, 9 de serrín, 9'5 de clorato de potasa, 6 de carbón de leña, 4'5 de sal de Glauber, 2'25 de prusiato de potasa rojo, 2'35 de azúcar y 1'25 de ácido pícrico.

Pulido de la vulcanita.—La vulcanita se pulimenta al torno, empezando la operación con piedra pómez

fin a un cepillo recio y terminándola con greda aplicada con un cepillo blando.

Los constructores de instrumentos de matemáticas suelen emplear para el labrado de la ebonita los mismos procedimientos que para el trabajo del bronce, utilizando para su pulimentación, en primer lugar, la piedra de Ayr (Escocia) lisa y humedecida, y luego una pasta hecha de tripoli y aceite. Las piezas torneadas se pulimentan igualmente en el torno con tripoli y aceite, pero con velocidad moderada, para evitar toda elevación de temperatura de las piezas. Para obtener un pulido muy perfecto, después de aplicar el anterior procedimiento, puede darse una última mano con una mezcla de negro de humo y aceite.

La pulimentación de una pieza de vulcanita torneada, comprende tres operaciones sucesivas. En primer lugar, se desbasta la pieza aplicándole, mientras revuelve, un puñado de virutas del mismo material; luego, se afina con una pieza de tela cubierta de una mezcla de óxido de estaño y aceite a la cual se imprime un movimiento de vaivén; terminada esta segunda fase de la operación, se sustituye aquella faja de tela, por otra, de tejido más fino y sin revestimiento de material alguno.

Labrado de la vulcanita.—La vulcanita que, como se ha indicado antes, ofrece una gran semejanza con el marfil, puede labrarse con las herramientas que corrientemente se emplean para cortar, aserrar o torneare la madera. Es preciso evitar que las operaciones a que la vulcanita se someta sean causa de una elevación de la temperatura, porque esta substancia, al calentarse, se reblandece. A la temperatura del agua hirviendo la vulcanita puede ser curvada, y después de enfriada nuevamente, conserva la nueva forma que se le haya dado. A una temperatura algo más elevada, se reblandece bastante para recibir impresiones y moldearse.

Goma vulcanizada.—Se emplea alguna vez para la vulcanización del caucho el procedimiento de Parkes que consiste en la inmersión de esta sustancia en una mezcla de 39 partes de bisulfuro de carbono y una parte de cloruro de azufre. Después de este tratamiento, el producto se estira en un local calentado a 20° C y, una vez volatilizado en su totalidad el bisulfuro de carbono, sólo falta para completar la transformación, hacer hervir el material así obtenido en una solución de 540 grs. de potasa cáustica en unos 9 litros de agua y lavarlo después para librarlo del exceso de potasa.

Caucho artificial

Goma regenerada.—Bajo la denominación de goma artificial, se clasifican varios sustitutos de la goma, como el cuero artificial, el celuloide, el viscoso y otros derivados de la celulosa, los materiales plásticos obtenidos por transformaciones de la caseína, la maizina, la gelatina, la albúmina y otras varias sustancias, y por fin la goma regenerada.

La regeneración de la goma consiste en devolver al caucho gastado por el uso su plasticidad primitiva. Este resultado se logra por diferentes procedimientos:

1. Después de pulverizados los desperdicios de goma, se mezclan con una solución de sulfuro de calcio y alquitrán. Esta mezcla se calienta durante un lapso de tiempo que varía de 24 a 60 horas en una caldera cerrada para que se disuelva el azufre agregado durante la vulcanización; la destilación del alquitrán se verifica bajo una presión reducida y la masa es luego lavada agitándola con agua caliente.

2. **Procedimiento de Neilson.**—Consiste en tratar la goma vulcanizada por el aceite de trementina a una temperatura que puede variar de 220° a 300° centígrados.

3. **Procedimiento de Ducastelle y Alexander.**—Los desperdicios de goma son tratados por la bencina y una solución de sosa.

4. **Procedimiento de Groetz.**—El caucho regenerado es obtenido por la precipitación de la goma disuelta en alcohol amílico, alcohol metílico o acetona, después de haber sido tratada por anilina, bisulfito de carbono, etc.

Imitaciones o sustitutos del caucho

1. Puede obtenerse un caucho artificial tratando un aceite secante por el ácido nítrico monohidratado y lavando después el compuesto nítrico resultante, o por la combinación de aquel aceite con azufre.

2. **Procedimiento de Werbeck.**—Consiste en hacer una pasta compuesta de gelatina, fosfato de cal, extracto curtiente y un aceite bituminoso, y mezclarla con jabón de oleína.

3. **Procedimiento de Lesage.**—El caucho artificial elaborado por este procedimiento está formado de gelatina coagulada en glicerina, con adición de una solución de goma legítima.

4. **Procedimiento de Lusentia di Rosa.**—Se coagula la gelatina por medio de extracto curtiente y se mezcla con aceite de ricino, éter y algodón pólvora.

Esta mezcla se trata luego por el bióxido de carbono y es finalmente sometida a evaporación.

5. Puede obtenerse una masa elástica, semejante al caucho, por la combinación del tungstato de sodio con ciertas sustancias orgánicas. De la mezcla de esta sal con liga adicionada de ácido clorhídrico, resulta una sustancia que, a una temperatura de 30° a 40° C es tan elástica que puede estirarse en filamentos muy delgados. En cambio, a una temperatura baja, se vuelve dura y quebradiza.

Las siguientes fórmulas, debidas a Austin G. Day, permiten obtener compuestos que pueden sustituir al caucho en algunas de sus aplicaciones:

I.—Aceite de linaza, 2 kgs.; aceite de semilla de algodón, 1 kg.; petróleo, 1 kg.; trementina, 2 kgs.; aceite de ricino, 1 kg.; azufre, 2 kgs. Hervir la mezcla durante media hora.

II.—Aceite de linaza, 2 kgs.; aceite de semilla de algodón, 1 kg.; petróleo, 2 kgs.; trementina, 1/2 kg.; alquitrán líquido, 2 kgs.; esencia de trementina, 1 kilogramo; caucho, 1,6 kg.; azufre, 2 kgs. Hervir durante una hora.

III.—Aceite de semilla de algodón, 14 kgs.; aceite de linaza, 14 kgs.; asfalto, 8 kgs.; alquitrán, 8 kgs.; azufre, 10 kgs.; alcanfor, 1/2 kg. Se mezclan en primer lugar el asfalto y el alquitrán con el aceite de algodón, agregando después el aceite de linaza y el alcanfor y, finalmente, el azufre, siendo la temperatura de 135° C aproximadamente.

IV.—Con la siguiente fórmula se elabora un caucho compuesto: aceite de semilla de algodón, 27 kgs.; alquitrán, 30 kgs.; material terroso, 5 kgs. Hecha la mezcla de estas sustancias, se calienta a 95° C. Se añaden entonces 27 kgs. de aceite de linaza y se eleva la temperatura hasta 105° C.; se ag regan de 15 a 18 kilogramos de azufre y se continúa elevando la temperatura hasta que sea completa la combinación del azufre con el resto de la masa. Alcanzada la temperatura de 115° C., se añade 30 ó 35 gramos de ácido nítrico y, a la temperatura de 135° C. se agregan de 30 a 90 gramos de alcanfor para activar la combinación del azufre. El producto se combina luego, en la proporción de 20 a 40 kgs., con 20 kgs. de goma Pará, a los cuales se añaden 5 kgs. de litargirio y 1 kg. de azufre.

ANTONIO MARCO, Catedrático de Química.

Aluminotermias con pequeñas cantidades

Si de transcendental importancia son las aplicaciones que recibe el aluminio o *metal de la arcilla*, como también se le llama, fundadas en su tenacidad y escaso peso específico o en las particulares propiedades que presentan las innumerables aleaciones de que forma parte, no son de menor interés las derivadas del poder reductor que el citado cuerpo posee y que fueron ya conocidas por Wöhler en 1827, poco tiempo después de conseguir la extracción de tan indispensable elemento.

En este orden de hechos, y desde el punto de vista industrial, el descubrimiento de H. Goldschmidt es particularmente elogiado, porque de una manera rápida y sencilla permite preparar en estado de pureza metales — manganeso, cromo, volframio, etc. — que gozan de gran importancia en la fabricación de aceros y no pueden obtenerse en buenas condiciones reduciendo los correspondientes óxidos por el carbón. Por tal medio resultan, en efecto, siempre acompañados de cantidades más o menos crecidas del reductor, y si no dejan de ser utilizables, su valor disminuye notablemente en razón de la inferior calidad del material que con ellos se prepara.

Con la misma sencillez que los metales puros se logran las aleaciones más variadas por su composición cualitativa y cuantitativa (ferro-titanos, ferro-vanados, ferro-manganesos, ferro-cromos, ferro-boros, cromo-manganesos, cromo-niquel, cromo-molibdenos, boro-manganesos, boro-molibdenos, níquel-molibdenos, titano-manganesos, aleaciones de zinc, estaño, aluminio, etc., etc.) y en condiciones económicas tan aceptables, dada la moderación conseguida en el precio del aluminio que no pueden superarse ni aun alcanzarse en los demás procedimientos conocidos, incluso los electrolíticos y electromotóricos, por barata que sea la energía eléctrica que su aplicación demanda.

La Aluminotermia, en su desarrollo, ha seguido camino contrario al que presentan otras materias en su desenvolvimiento. No tubo niñez; no salió del laboratorio, donde siempre se trabaja en pequeño, para ir después a manos del industrial que perfecciona el método y afina la producción para colocarse en las condiciones de competencia que el mercado impone, sino que fué industrial desde el primer momento, y con un grado de perfección tal, dada la sencillez del mecanismo, que en muy contados casos ha sido después necesario introducir modificaciones al procedimiento general. Esto puede explicar cómo en la mayor parte de los excelentes libros de Prácticas químicas que se han publicado hasta la fecha, falta por completo el capítulo dedicado a la materia de que se trata, circunstancia ésta más que ninguna otra, que nos impulsa a la presentación de las siguientes notas, incompletas, desde luego, pero suficientes para subsanar en parte la falta de referencia.

FUNDAMENTOS DE LA ALUMINOTERMIA

Como es sabido, la Aluminotermia se funda en la oxidabilidad del aluminio y la gran cantidad de calor que se desprende al formarse el sexquióxido Al_2O_3 .

En apariencia, el aluminio es metal que resiste a la oxidación. Hace unos sesenta años, cuando Sainte-Claire Deville, perfeccionando el método de extracción, logró prepararlo en cantidades relativamente grandes y en buen estado de pureza, se consideró como metal noble o muy aproximado a éstos. Un hilo de aluminio, sometido al calor del mechero Bunsen, no se inflama, y lo que sorprende más, no se funde, aunque se indica 657° como temperatura propia del cambio de estado. No hace más que perder el brillo y el aspecto metálico.

Una observación atenta explica lo sucedido. El aluminio se ha quemado por la parte exterior muy superficialmente, y el óxido producido recubre el resto del metal, formando un manto o capa protectora que impide continúe la oxidación por falta de contacto con el aire. El cambio de contacto no se percibe, aunque realmente tiene lugar, porque el metal queda retenido en esa especie de saco formado por el exterior. Las soluciones de continuidad que por cualquier causa se formen en esa coraza, son reparadas automáticamente en el momento, porque antes de llegarse a verter el metal fundido del interior, en el instante mismo que asoma al contacto del aire, se quema con producción de alumina, que obtura y sostiene el primitivo estado de cosas.

Para conseguir una combustión franca y completa, precisa aumentar considerablemente la superficie, reduciéndolo a polvo fino. Con la misma facilidad se logra la oxidación, aunque con manifestaciones distintas, *amalgamándole o activándole* simplemente por introducción de pequeñas cantidades de mercurio.

El aluminio amalgamado o simplemente activado, se oxida rápidamente en presencia del agua, formando óxidos e hidróxidos mal definidos, con el consiguiente desprendimiento de hidrógeno.

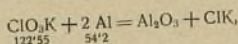
La combustión del aluminio se logra también de manera satisfactoria y brillante, suministrándole oxígeno procedente de óxidos de mayor tensión de disociación que la correspondiente al sexquióxido Al_2O_3 , cosa que, como Goldschmidt dice muy acertadamente, no es más que repetir el antiguo experimento de mezclar en proporción conveniente limaduras de hierro y flor de azufre; substituyendo el hierro por su próximo pariente aluminio y el azufre por oxígeno, químicamente análogo, y que también se utiliza en estado sólido, como se encuentra en los óxidos de manganeso, cromo, hierro, etc. Las mezclas de estos óxidos con el aluminio, por muy íntimas que sean, lo mismo que las formadas por el hierro y el azufre, no entran en reacción si no se llevan a temperatura conveniente. Ésta no ha de bajar de los 1500° en términos generales — hierro y azufre reaccionan mucho antes —; pero como si se calentaba toda la masa se sumaría en el momento de la combustión el calor inicial con el producido o desarrollado por ésta, originando reacciones violentas acompañadas de proyecciones de materia, pérdidas inevitables y riesgo inminente para los operadores, se determina temperatura suficiente sólo en un punto de la mezcla para que haya acción, y con ello basta, porque inmediatamente se va propagando a toda ella, cumpliéndose la combustión en pocos segundos con marcha regular y uniforme.

Consiguió Goldschmidt en un principio estos resultados, no sin dificultades, dirigiendo el dardo del soplete sobre la mezcla de sexquióxido de cromo y aluminio, que fué la utilizada en sus primeros ensayos; pero no tardó en modificar el procedimiento, aprovechando la reacción entre el aluminio y el bióxido de bario, cuya mezcla a su vez era accionada por un trocito de cinta de magnesio en combustión. Con el mismo objeto se ha utilizado después en algún caso especial peróxido de sodio, y como veremos, el clorato potásico presta para el caso un excelente servicio.

El aluminio puede también quemarse a expensas de muchas sales, como son sulfatos, cromatos, molibdatos, etc., que del mismo modo pueden emplearse para extraer los metales, si bien hasta el momento, y salvando algún caso especial (1) se prefieren los óxidos para estos efectos.

(1) En la extracción del molibdeno se recomienda el empleo de molibdato cálcico.

El procedimiento que de una manera general se recomienda para iniciar las reacciones, consiste en colocar sobre la masa dispuesta en el crisol unos gramos de bióxido de bario mezclado con polvo de aluminio — *Entzündungsmisch* —, y sobre ello una bolita — *Zündkirsche* —, a base de clorato y polvo del citado metal, en la que se ha introducido, para que permanezca adherida, un trocito de cinta de magnesio, que es donde se prende fuego. Sin embargo, en las aluminotermias que llevamos practicadas, siempre con pequeñas cantidades, como se procede en los ensayos de laboratorio, se ha prescindido casi en absoluto de la mezcla de bióxido de bario, de la que luego trataremos, porque el resultado es igualmente satisfactorio empleando sólo las cerezas hechas con clorato potásico y polvo de aluminio, en cantidades que expresa la reacción



agregando goma arábica como aglutinante en proporción de un 5 %, del peso de la mezcla.

Pulverizado el clorato en mortero de vidrio, se agrega agua para humedecerlo, y a continuación el aluminio y la goma en polvo. Se malaxa, agregando muy poco a poco agua, ya que la primera adición sólo tiene por objeto prevenir una deflagración posible por causa del rozamiento, y en el momento que llega la consistencia deseada se divide la masa en porciones de 3 a 5 gramos, a la que es fácil dar forma aproximadamente esférica para introducir después unos milímetros de la cinta de magnesio, que en total debe tener una longitud de 5 a 6 cm. Se desecan por evaporación espontánea.

Las cerezas preparadas para nuestras prácticas han recibido siempre forma de cilindro, con igual altura que diámetro, procurando que una de las bases quede algo cóncava y suprimiendo el apéndice de magnesio por seguir, para inflammarla, un procedimiento más cómodo. Las aluminotermias, en efecto, siempre se hacen al aire libre, y las corrientes apagan o desvían la llama de la lamparilla utilizada para encender la cinta de magnesio; la combustión tarda en conseguirse o no se logra; el tiempo se pierde, y la paciencia se agota muchas veces. Es más seguro colocar sobre la parte cóncava de la cereza una perla o globulillo de fósforo (1) bien seco que, entrando en combustión por contacto con una varilla de hierro calentada de antemano, desarrolla el calor suficiente para conseguir la deflagración de la cereza. En muchos casos basta la cabeza de una cerilla para los efectos de que se trata.

La mezcla de bióxido de bario en polvo (100 partes) y aluminio en polvo fino (10,5 partes) (2), se prepara colocando los cuerpos sobre una hoja de papel y combinando los transportes sobre éste, según costumbre, con la agitación de una varilla de vidrio, hasta conseguir la mayor homogeneidad posible. El empleo del mortero es peligroso.

Esta mezcla entra en combustión con tanta facilidad, y se cumple en un período tan corto de tiempo, que en muchos casos, y sobre todo, trabajando con determinados óxidos metálicos, no se acumula temperatura suficiente y la reacción no

se propaga sin tomar algunas precauciones. La práctica de incorporar a esas sustancias un aglutinante a base de agua es inadmisibles, porque conduce al fracaso que representa no lograr la combustión de las cerezas. La razón es sencilla: el bióxido de bario, puesto en contacto del agua, forma un hidrato con notable elevación de temperatura, y aun suponiendo que el aluminio no experimente modificación, estando repartido entre aquella masa que reacciona, en la cereza no existirá bióxido, sino hidrato de bióxido, que no es lo mismo para los efectos que se buscan. En algunos libros se consigna o recomienda la agregación de aglutinante a la mezcla de que tratamos, pero sin dar detalles que suministren ninguna ilustración sobre el particular (1). No da malos resultados hacer cartuchos de papel de seda — basta un papel de fumar — comprimiendo la masa cuanto se pueda, protegiendo a tal fin el cartuchito con otro de latón o metal colocado exteriormente.

CALOR DESARROLLADO EN LA ALUMINOTERMIA

La cantidad de calor que se produce en la combustión del aluminio es muy considerable. La determinaron Baile y Féry (2), haciendo actuar aire húmedo sobre su amalgama, hasta lograr la completa transformación del metal alterable en óxido. Según estas investigaciones, en la combustión de un átomo (27,1 gramos) quedan libres 196,3 grandes calorías, correspondiendo, en consecuencia 392,6 a la formación de la molécula de óxido Al_2O_3 . Determinaciones posteriores conducen a la cifra 380,2 calorías como calor de formación de la alumina a partir de los elementos, dato que hoy se acepta sin reserva de ningún género, y sirve de base a los cálculos propios de las prácticas aluminotérmicas.

Por una sencilla proporción se deduce que en la combustión de 1 kg. de aluminio se producen 7.013 calorías.

Comparando este calor con el de formación de otros óxidos, y si para hacer homogéneos o comparables los números se expresan las cantidades de calor que corresponden a un átomo de oxígeno (16 gr.) en los distintos óxidos, encontraremos formado el siguiente cuadro (3), que contiene los fundamentos termoquímicos de la aluminotermia; indica con claridad qué reacciones son las posibles, y al propio tiempo suministra los datos necesarios para calcular la cantidad de calor disponible en cada caso, o sea el efecto térmico absoluto de una reacción cualquiera, ya que el efecto práctico depende de muchas circunstancias — temperatura inicial, velocidad de la reacción, estado de agregación física de los materiales, calor específico y punto de fusión del metal resultante, masa del crisol, capacidad calorífica y poder conductor de sus paredes, etc. etc. —, cuya influencia, en conjunto, es muy difícil de aquilatar y medir.

Calor de formación de algunos óxidos

Elemento	Composición del óxido	Calor de formación	Calor correspondiente a un átomo de oxígeno
Litio	Li_2O	145,0 calorías	145,0 calorías
Calcio	CaO	145,0	145,0
Magnesio	MgO	143,4	143,4
Bario	BaO	133,4	133,4
Aluminio	Al_2O_3	380,2	126,7
Sodio	Na_2O	100,9	100,9
Potasio	K_2O	98,2	98,2
Silicio	SiO_2	184,5	92,2

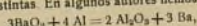
(1) Utilizando colodión o bálsamo del Canadá disuelto en xilol, hemos logrado preparar estas cerezas sin dificultad. La combustión de las aglutinadas con el primero es demasiado rápida. Las que contienen bálsamo son de marcha más lenta.

(2) *Ann. Chim. Phys.*, 17, 253 (6).

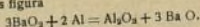
(3) Está compuesto con alguno de los datos publicados por Matignon en el *Monitor Scientifique*, número de junio de 1900, que L. Guillet extrae de su obra *Précis d'Electrochimie et d'Electrometallurgie*, y los más modernos que encontramos en el *Chemiker-Kalender-Rudolf Biederman*, 1914, tomo II.

(1) Preparamos estas perlas en poco tiempo de la manera siguiente: Fundido un trozo de fósforo debajo de agua bien caliente, se aspira con un tubo afilado en forma de cuentagotas por medio de un émbolo formado con un pabillo de dientes o cosa parecida, en uno de cuyos extremos se arroja algodón hidrófilo. Sin perder tiempo se introduce la punta afilada del cuentagotas en agua fría, contenida en un vasito, y se ejerce una suave presión para determinar la salida del fósforo antes de que quede solidificado en el interior del tubo. En el fondo del vaso se reúnen las perlas formadas, cuyo diámetro, siempre pequeño, depende del orificio del tubo y de la velocidad de salida, disminuyendo, como es natural, cuando ésta aumenta.

(2) La reacción que se verifica entre estos cuerpos se encuentra formulada de dos maneras distintas. En algunos autores hemos visto escrito



mientras que en otros figura



Desde luego que la segunda ecuación es más verosímil, y la que realmente tiene lugar, como se deduce observando los calores de formación que más adelante se consignan. Según ellas, corresponden a 100 partes de BaO_2 , 10,6 partes de aluminio. Adoptando la primera habría que duplicar la cantidad de metal.

Elemento.	Composición del óxido	Calor de formación.	Calor correspondiente a un átomo de oxígeno.
Manganeso	MnO.	90,9	90,9
Boro (amorfo)	B ₂ O ₃	272,6	90,8
Zinc	ZnO.	84,8	84,8
Manganeso	Mn ₂ O ₃	328,0	82,0
Fósforo	P ₂ O ₅	369,4	73,9
Bario	BaO.	145,5	72,7
Estañio	SnO.	70,7	70,7
Hierro	Fe ₂ O ₃	270,8	67,7
Cadmio	CdO.	66,3	66,3
Hierro	Fe ₃ O ₄	197,7 (1)	65,9
Volframio	WO ₃	131,4	65,7
Cobalto	CoO.	63,8	63,8
Manganeso	MnO ₂	125,3	62,6
Níquel	NiO.	59,7	59,7
Antimonio	Sb ₂ O ₃	166,9	55,6
Arsénico	As ₂ O ₃	150,3	52,1
Plomo	PbO.	50,8	50,8
Carbono (diamante)	CO gas.	94,3	47,1
Bismuto	Bi ₂ O ₃	139,2	46,4
Cobre	Cu ₂ O.	43,8	43,8
Talio	Tl ₂ O.	42,8	42,8
Cobre	CuO.	39,7 (2)	39,7
Azufre	SO ₂ gas.	69,2	34,6
Plomo	PbO ₂	63,4	31,7
Carbono (diamante)	CO gas.	26,1	26,1
Mercurio	HgO.	21,5	21,5
Plata	Ag ₂ O.	7,0	7,0

Según el principio del trabajo máximo, el aluminio debe reducir los óxidos de todos los cuerpos que figuran después de él en la presente lista, y conviene dejar sentado, desde el primer momento, respecto de este particular, el perfecto acuerdo entre la teoría y la práctica. Las reacciones se verifican con toda la generalidad que la Termoquímica indica; el aluminio reduce realmente a todos los óxidos cuyo calor de formación es inferior al de la alumina, pero no todas las reacciones son utilizables. La limitación se encuentra, por una parte, en la volatilidad de los óxidos y de los metales y, por otra, en la imperfecta o nula separación del metal producido y la escoria, constituida en su mayor parte por sexquióxido de aluminio.

Se comprende perfectamente, dada la gran cantidad de calor que en estas reacciones aparece, como los óxidos que se volatilizan con relativa facilidad — ácidos volfrámico y molibdato, por ejemplo —, han de conducir a rendimiento escaso o nulo, y por qué no pueden obtenerse metales tan volátiles como el cadmio, zinc y otros.

En la separación del metal influye, no sólo la temperatura de fusión del cuerpo que se desea obtener, sino el estado de división del aluminio que se emplea, como más adelante se hará observar y, sobre todo, la cantidad de mezcla destinada a cada operación. Suponiendo iguales las demás condiciones de trabajo, el coeficiente de aprovechamiento del calor se eleva, como es natural, a medida que se procede con cantidades mayores. Esto explica las dificultades que se encuentran para conseguir resultado positivo en aluminotermias con pequeñas cantidades y los rendimientos tan bajos que se obtienen en las que resultan practicables, si se comparan con los industriales, casi teóricos en los casos de óxidos y metales fijos. Desde luego que el metal es puesto en libertad en todos los casos, pero con pequeñas cantidades, unas veces queda repartido de manera uniforme e invisible entre la escoria, sin llegar a globular, y otras se presenta en forma de esferitas o masas de variado tamaño retenidas por aquella. En el primer caso la separación es imposible, y en el segundo se hace penosa y con muchas pérdidas.

Las temperaturas que pueden conseguirse en las aluminotermias

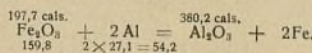
(1) Según la temperatura, se asignan valores distintos al calor de formación de este óxido. Tomamos el mayor, aunque bueno es consignar que la diferencia con el menor no es superior a dos calorías.

(2) Repítese exactamente lo dicho para el óxido férrico.

termias dependen de muchas circunstancias. La naturaleza de óxido que se reduce determinando con el calor de combustión del aluminio la cantidad de calor disponible y el tiempo que tarda en cumplirse la reacción, permitiendo una acumulación mayor o menor, son los factores que más influyen. En las reducciones del sexquióxido de cromo se admite, en vista de las determinaciones efectuadas, la producción de 3.000°, y, como no es inferior a 2.000° la conseguida en otros óxidos resulta que todos los metales pueden encontrar temperatura suficiente para liquidarse, pues son escasos aquéllos cuyo punto de fusión se presenta por encima del límite inferior antes señalado (1).

En las elevadas temperaturas que se consiguen se funda, como es sabido, otra importante aplicación de la Aluminotermia: la soldadura de grandes piezas de hierro, tubos, barras, árboles de volante, carriles (2), dientes de rueda, etc., etc. En la constitución de las mezclas destinadas a este objeto se emplean aquellos productos que, dentro de su menor precio, pueden suministrar la mayor cantidad posible de calor, como sucede con el sexquióxido de hierro, cuya mezcla en conveniente proporción con el aluminio es vendida por las casas dedicadas a la especialidad con el nombre de *termita*.

La cantidad de calor desarrollada por una termita y, en general, por las mezclas de aluminio y un óxido cualquiera, se calcula fácilmente a base de las acciones químicas que se verifican y los datos termoquímicos antes consignados. Supongamos, por ejemplo, que se trata de saber el calor producido por 1 kg. de termita. Entre el sexquióxido de hierro y el aluminio tiene lugar la siguiente reacción, que comprende los aspectos ponderal y calorimétrico:



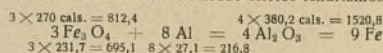
Es decir, que 159,8 + 54,2 = 214 gr. de termita, producen 380,2 — 197,7 = 182,5 calorías; luego el problema quedará resuelto con la proporción

$$\frac{214}{1000} = \frac{182,5 \text{ cal.}}{x}$$

en donde

$$x = 852,8 \text{ cal. (2).}$$

Para el caso del óxido ferroso-férrico tendríamos:



y, por tanto, escribiremos:

$$\frac{695,1 + 216,8}{1000} = \frac{1520,8 - 812,4}{y}$$

de donde:

$$y = 776,8 \text{ calorías.}$$

Con la misma facilidad hallamos que 1 kg. de mezcla a base de bióxido de manganeso produce 1.040,8 calorías, en tanto que si entra óxido manganeso-mangánico el número de calorías desciende a 593,9. Los datos así producidos permiten formar juicio *a priori* de la marcha relativa de las relaciones en los casos que pueden utilizarse dos óxidos del mismo metal, y en el número próximo veremos como la práctica confirma estos resultados.

RAFAEL LUNA NOGUERAS.

Catedrático de la Facultad de Ciencias de Valladolid

(1) Para el iridio admite Nernst 2.200° como temperatura de fusión; Bolton 2.250° para el tantalio, considerándose próxima a 2.500° para el osmio.

(2) Al cambiar los tranvías de Valladolid la tracción animal por eléctrica, fueron soldados los carriles por este método con gran admiración y sorpresa de los vecinos, lo que me sugirió la idea de vulgarizar el procedimiento con un artículo publicado en *El Norte de Castilla*, núm. 19540, 19 de Junio de 1910.

(3) Agrégase que la reacción de esa cantidad de termita puede quedar cumplida perfectamente en diez segundos, y se comprenderá la enorme temperatura que llega a alcanzarse.

Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad

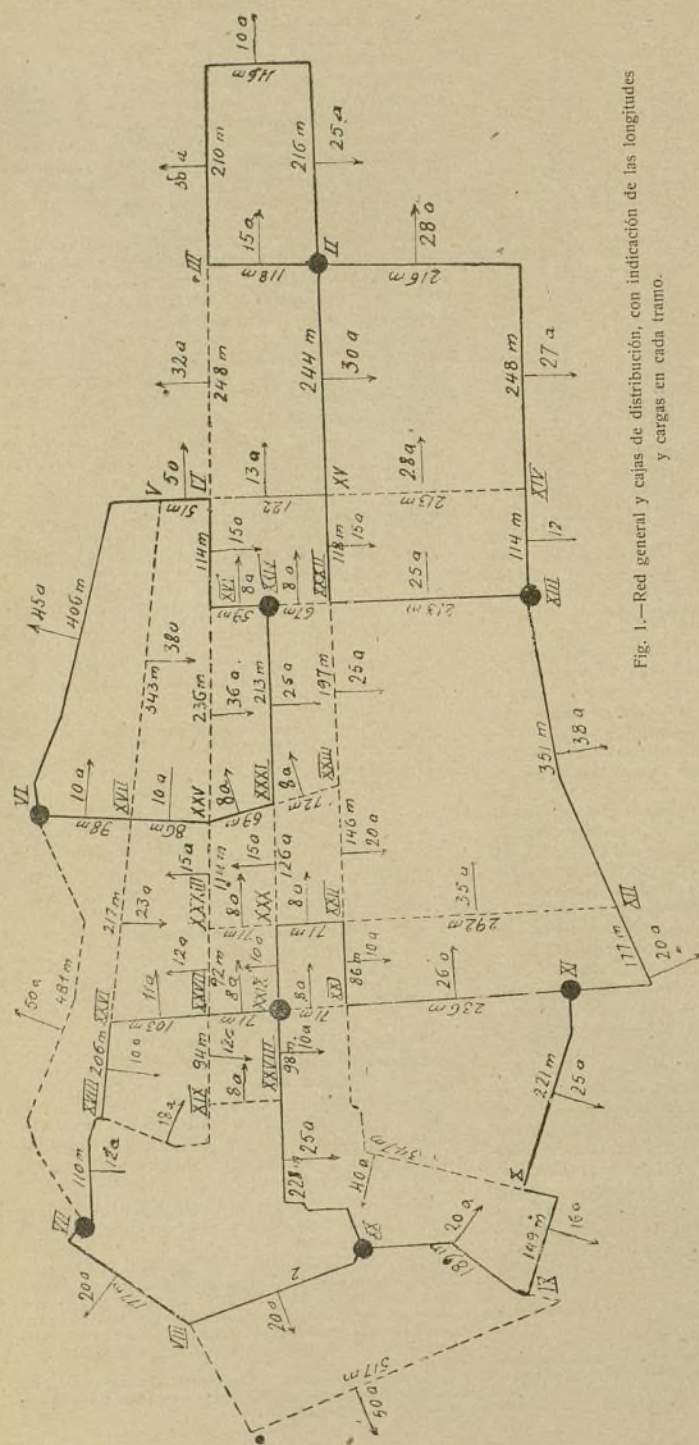


Fig. 1.—Red general y cajas de distribución, con indicación de las longitudes y cargas en cada tramo.

II (*)

Trazado de la red.

—Con los datos anotados durante la inspección ocular de la localidad, hemos adquirido el conocimiento que los puntos de máximo consumo, son: las Ramblas Principal, de la Paz y de Vidal y Ventosa así como la calle de la Libertad siguiéndole en importancia las de la Unión, etc., y como que por ellas es natural que pase la línea general de distribución, tendremos que la red principal que adoptaremos será la de la figura 2 consistente en el plano de la localidad en la cual se ha señalado ya la red, la cual afecta en su conjunto una serie de mallas.

Cargas de la red.

Supuesta ya trazada la red tal como la hemos dibujado en el plano total, es indispensable el distribuir la carga, para lo cual podremos partir de dos puntos de vista:

1.º Tanteando a los que viven en las diferentes calles sobre su posibilidad de abono y qué clase de instalación van luego a montar para así deducir el amperaje probable que absorberían y

2.º Admitiendo que el consumo de las mejores vías de la población será de 0,13 amperios por metro lineal de calle, y solo de 0,10 en las que este consumo se considere menor.

Estos dos valores, aunque a primera vista parezcan insuficientes, son sin embargo lo bastante elevados para poder basar en ellos la carga eléctrica de la red. Hay que observar que el amperaje total por calle, calculado con los antes citados coeficientes, de-

(*) Véase el n.º 49, pag. 6 a 9.

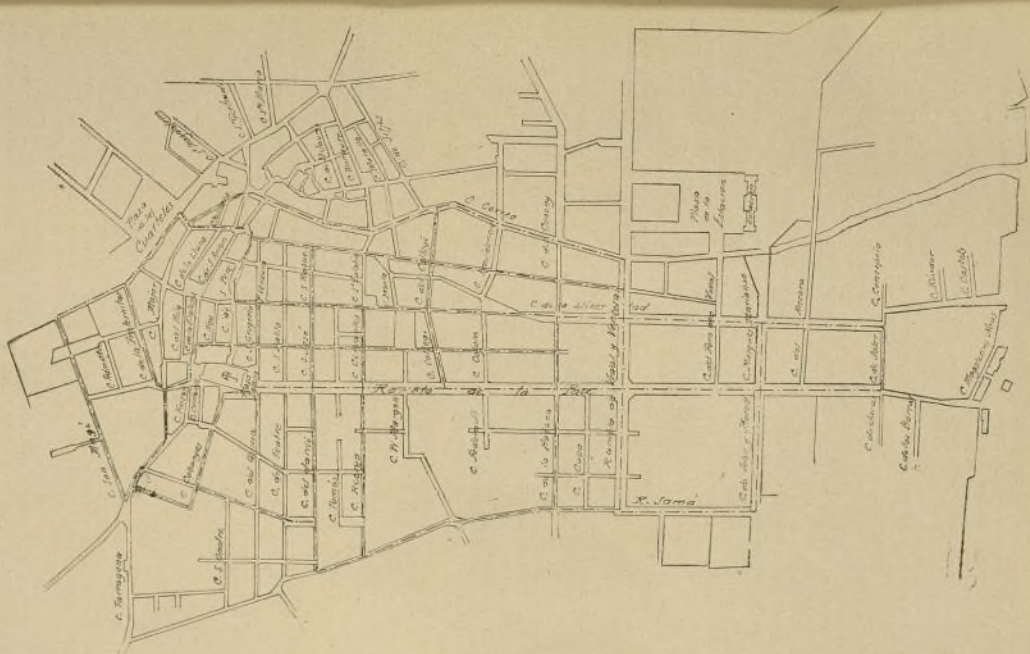


Fig. 2. — Plano de Villanueva y Geltrú.

berá ser aumentado por el de los motores instalados en la misma, ya que de otro modo podría resultar falsa la carga admitida y que ha servido de base al cálculo.

Calculadas de este modo las intensidades o amperajes necesarios para cada calle, se aplica en general en el punto medio del cable que pasa por la misma, y decimos en general, pues en el caso de motores, hay que suponerlo en el punto en que realmente se tendrá que hacer la acometida.

Al establecer la carga, deberá estudiarse si en los alrededores de la población existe algún punto donde el consumo probable haga necesario una línea especial, por ejemplo en el caso presente, el Cuartel de caballería sito en la Plaza de los Cuarteles; en estos casos habrá que cargar el amperaje que supondremos absorberá, a la caja de distribución más cercana.

Radio de acción de las cajas de distribución.

La red general alimentará la red directamente desde la central en varios puntos, llamados cajas de distribución, en los cuales terminan los hilos pilotos o feeders que salen de la fábrica. La colocación de estas cajas no es arbitraria, sino que ha de ser tal, que la carga total quede regularmente distribuida, sin que se produzcan pérdidas de tensión perjudiciales al buen servicio de los abonados.

Conociendo como conocemos el voltaje total de la corriente, y fijada la pérdida de tensión admisible así como la densidad de la corriente que circula, el radio de acción de las cajas de distribución se determinará haciendo uso de la fórmula (1) que nos da la pérdida de tensión y de la cual se deduce la longitud más conveniente; se determina prácticamente esta longitud mediante la siguiente regla:

El máximo radio de acción de una caja de distribución es igual a treinta veces la tensión en voltios que se pueda perder, dividido por la densidad de la corriente que se haya adoptado.

En el caso actual, en la que solo admitimos el 3% de pérdida y una densidad de corriente igual a 2, el máximo radio de acción valdrá:

Pérdida total en voltios $300 \times \frac{3}{100} = 9$ voltios
y aplicando la fórmula:

$$l = \frac{30 \times 9}{2} = \frac{270}{2} = 135 \text{ metros}$$

(1) El valor de la pérdida de tensión es $e \frac{l}{30s}$ de la cual se deduce $l = \frac{30es}{1} = 30e \frac{s}{1}$ pero como que $\frac{1}{s} = \delta$ o sea la densidad

$$l = \frac{30e}{\delta}$$

por lo que las cajas de distribución estarán colocadas unas de otras a doble distancia de este radio de acción o sea a 270 metros. A pesar de lo dicho en el caso presente, podría aumentarse su distancia ya que el consumo total, cuando menos en los primeros años, no producirá nunca densidades iguales a 2. Así, pues, admitiremos cierta elasticidad entre las distancias mutuas de las cajas de distribución que las tomaremos variables entre 270 y 400 metros: distancias que son las de los conductores que las enlazan.

En virtud de lo dicho, después de varios tanteos para fijar los sitios más adecuados, las supondremos colocadas en los vértices II, VI, VII, XI, XX, XXIV, XXIX.

Elección de sectores.—Fijada la situación de las cajas de distribución y alimentación, debe procederse a la división de la red de sectores, debiendo éstos estar bien enlazados en las citadas cajas, formándose así una red que podríamos llamar principal. De una buena descomposición en sectores, depende en gran manera el gasto de cobre necesario y por consiguiente el coste total de la instalación.

En general se tomarán como límites de sector los conductores que aparezcan más cargados, o bien aquellos que tengan derivaciones ramificadas y alimenten calles por las cuales no pase la red.

Después de los tanteos inevitables, y que son siempre indispensables, ya que raras veces lo primero que se ocurre es lo más práctico, la red de distribución que vamos calculando la supondremos descompuesta en once sectores alimentados por las cajas siguientes:

1	II	III	7	VII	XXIX
2	II	XIII (1)	8	XI	XIII
3	II	XIII (2)	9	XI	XX
4	VI	XXIV (1)	10	XI	XXIV
5	VI	XXIV (2)	11	XX	XXIV
6	VII	XX			

Estos sectores serán formados por los conductores que alimentan y los otros que de ellos salen y que denominaremos *secundarios*. Esta hipótesis no siempre es exacta, pues conforme veremos al comprobar la red, resultarán sentidos de circulación de corriente contrarios de los que se había supuesto.

El conjunto de las cajas de distribución y los conductores es el indicado en la figura 1, en la cual los sectores o conductores principales vienen señalados con trazo grueso, y con trazos interrumpidos los demás que se habrán de instalar.

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

(Continuara)

Estudio sobre la inercia

II.—El inyector automotor de alimentación

La costumbre de ver trabajar el vapor por presión sobre un émbolo, sustrae la evidencia de la teoría del inyector. A primera vista puede parecer confuso y hasta paradójico, que un chorro de vapor tenga fuerza suficiente para impulsar una masa de agua, mucho mayor que la suya, hacia el interior de una caldera, donde la

presión que ha de vencer es la misma causa que produce el movimiento de la vena líquida. No obstante, le vemos funcionar; y como no podemos admitir un caso de anomalía en leyes mecánicas, a poco que se considere, se revela su legitimidad científica.

En el inyector podemos considerar dos fenómenos físicos simultáneos. La condensación del vapor, que dá lugar a una disminución considerable de volumen; y

la transmisión de toda su cantidad de movimiento a la vena de agua con la cual se mezcla.

Debemos recordar un conocido teorema de mecánica, según el cual un cuerpo que cae en el vacío desde una altura H , adquiere una fuerza igual a la necesaria para remontarse a la misma altura. Así, teóricamente una masa de fluido que sale de un domo, expulsada por su presión interior, tiene la fuerza suficiente para penetrar de nuevo en el mismo domo y vencer la presión misma que le ha impulsado. Pero esto no es bastante, en la práctica, porque las resistencias de rozamientos y otras pérdidas inevitables, merman la fuerza viva del fluido. Además, el objeto del inyector es introducir en la caldera una masa mucho mayor que la del vapor que consume el mismo aparato, lo cual se consigue como veremos.

Si representamos el volumen del fluido que sale de

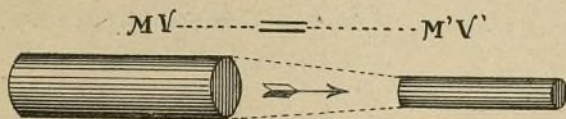


Fig. 1.

una caldera, por un cilindro cuya base sea la sección o área del orificio de salida, y su longitud la velocidad o espacio recorrido por segundo, este cilindro de masa M expulsado como un proyectil por la presión interior adquirirá una fuerza viva $\frac{MV^2}{2}$ creada por un trabajo mecánico Fe ; en que F es la presión manométrica multiplicada por la sección del orificio en centímetros y e es el espacio recorrido por segundo, es decir, la longitud del cilindro.

Teóricamente dicho cilindro tendría la fuerza exacta para penetrar en la misma caldera, venciendo una resistencia igual al producto Fe . Pero en el inyector sucede que el cilindro MV (fig. 1) está formado de vapor que al condensarse disminuye (casi desaparece) de volumen, al mismo tiempo que cede su movimiento a la vena líquida con la cual se une; pero el volumen de la mezcla (vapor condensado y agua adicional) es siempre menor que el cilindro MV de vapor. Por lo tanto, dicha mezcla engendra otro cilindro $M'V'$ de masa mayor, pero de menor volumen que MV , que por consiguiente puede tener menor base, es decir, que podrá ser menor la sección S' del orificio de entrada en la caldera, y menor también será el trabajo resistente Fe que tiene que vencer, sobrándole inercia para desarrollar dicho trabajo. Sucede, pues, el caso de un proyectil que en su trayectoria se deforma reduciéndose el calibre y aumentando la masa; por lo tanto será mayor el efecto de penetración.

El cálculo del inyector puede ser con el siguiente método, en presencia de la figura 2, que representa un corte de dicho aparato. Sean:

- S , sección o área del cono de salida de vapor;
 S' , id. del cono de entrada de mezcla;

M , masa del vapor;

M' , id. de la mezcla;

V , velocidad del vapor;

V' , id. de la mezcla;

t , tensión del vapor en la caldera en kilogs. por m^2 ;

d , peso del metro cúbico de vapor a la presión t ;

d' , id. id. id. id. de agua;

g , valor de la aceleración por la gravedad = 9,8.

VELOCIDAD Y MASA DEL VAPOR.—Suponiendo que la densidad se conservase lo mismo que en la caldera, la velocidad del vapor al salir por el cono S , será según la fórmula para los gases:

$$V = \sqrt{2g \frac{t}{d}} \quad (1)$$

En la que la tensión t se considera por metro cuadrado, ya que V es en metros. Se puede deducir esta fórmula de la expresión fundamental del trabajo mecánico.

El que representa la fuerza viva de un chorro de fluido, es igual al trabajo consumido para imprimir dicha fuerza viva:

$$W = Fe = \frac{MV^2}{2}$$

En que el espacio recorrido por segundo e es la velocidad V , y la fuerza F es la presión t del vapor, supuesta la sección del orificio igual a uno.

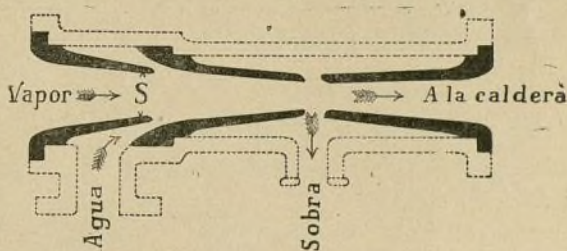


Fig. 2.

Y se tiene:

$$W = \left\{ \begin{array}{l} e = V \\ F = \frac{MV}{2} \end{array} \right\} = \frac{MV^2}{2}$$

Pero M es el peso partido por g . Y el peso es el producto de la velocidad por la sección y por la densidad, por lo que se puede expresar:

$$M = \frac{VSd}{g}$$

y:

$$\frac{MV}{2} = \frac{SdV^2}{2g} = t$$

Siendo $S = 1$ se puede eliminar, Y despejando tendremos:

$$V^2 = \frac{t2g}{d} \quad \text{y} \quad V = \sqrt{2g \frac{t}{d}}$$

que es precisamente la fórmula (1).

Al salir el vapor del cono S, es cuando se efectúa la mezcla con el agua destinada a la alimentación, que afluye, sea por aspiración o por carga, a la cámara anular entre los dos conos.

VELOCIDAD Y MASA DE LA MEZCLA.—El principio de conservación de la cantidad de movimiento exige que sea constante el producto masa por velocidad. De modo que la mezcla impulsada por el vapor, recibe de él toda la cantidad de movimiento, y se tiene

$$MV = M'V'$$

Si en esta igualdad, reemplazamos $M'V'$ por su equivalente $\frac{S'd'V'^2}{g}$ tendremos:

$$MV = \frac{S'd'V'^2}{g} \quad (2)$$

pero esta expresión del segundo miembro, que se refiere a la mezcla, tiene la densidad d' del agua mucho mayor que la d del vapor. En cuanto al volumen $S'V'$ es menor en el agua que en el vapor, y por consiguiente siendo V' menor podrá también ser menor la sección S' . En efecto podemos ver en la práctica que todos los inyectores tienen la sección del cono S' menor que la de S. Y si algunos de los sistemas tienen dos o más conos de vapor como el Körting, se verá que la suma de conos S es superior al de mezcla, pues éste es siempre uno, el último de la serie el que se debe considerar, siendo una sola la vena líquida que recibe dos o más impulsiones sucesivas o escalonadas del vapor a toda presión.

Regularmente, la razón entre las secciones de los conos es $\frac{S}{S'} = 2.25$ y sus diámetros son

$$\frac{D}{D'} = \sqrt{2.25} = 1.5$$

Esto sentado, si en la igualdad (2) damos a S' un valor $\frac{S}{2.25}$, quedará solo el cuadrado de la velocidad V'^2 para despejar, la cual será:

$$V'^2 = \frac{MVg}{S'd'} \quad \text{o} \quad V' = \sqrt{\frac{MVg}{S'd'}} \quad (3)$$

Observemos que el valor que resulta a V' es 2.25 mayor que el que le hubiere pertenecido de ser $S = S'$,

pues entonces hubiera sido la misma que tendría el agua al salir de la caldera con la misma presión que el vapor; por consiguiente, al poner el coeficiente 2.25 como divisor a S, resulta puesto como factor en V'^2 ; porque el producto debe ser constante.

El efecto obtenido resulta ser: al reducir S o el orificio de la mezcla, se reduce la resistencia a vencer, que es la presión t por la sección S' . Y se aumenta la presión ejercida por la vena al aumentar el cuadrado de la velocidad.

Pues la velocidad que tiene por causa la presión t , es como hemos dicho:

$$V = \sqrt{2gt}$$

y la presión producida por la inercia de un móvil es:

$$t = \frac{V^2 d}{2g}$$

Supongamos como ejemplo un inyector con los siguientes datos:

Presión en la caldera:

$$t = 10 \text{ kg. por } \text{cm}^2 = 100000 \text{ kg. por metro cuadrado.}$$

Sección del cono vapor: $S = 0.000225 \text{ metros}^2$.

$$\text{Id. del id. mezcla: } S' = \frac{S}{2.25} = 0.000225 \text{ metros}^2,$$

Siendo el peso de un metro cúbico de vapor a 10 kg., $d = 5 \text{ kilos.}$

$$V = \sqrt{196 \times \frac{100000}{5}} = 626.09 \text{ metros por segundo.}$$

$$\text{Masa (2) } M = \frac{0.000225 \times 5 \times 626.09}{9.8} = 0.07187$$

$$MV = 0.07187 \times 626.09 = 45$$

Velocidad de la mezcla (3):

$$V' = \sqrt{\frac{45 \times 9.8}{0.0001 \times 1000}} = 66.407$$

La cantidad de agua inyectada en teoría será:

$S'd'V = 6.64 \text{ metros cúbicos} = 6640 \text{ litros por segundo,}$ pero en la práctica no suele ser más que la mitad de la teórica.

VÍCTOR CASTELLS, Maquinista Naval.

Detalles del freno moderable, tipo Clayton

El conjunto del freno vacío, automático y moderable Clayton consta de:

Una válvula de toma de vapor;

Un eyector;

Una válvula automática de purga;

Un cilindro de freno que acciona la timonera de la máquina;

Depósitos de vacío, instalados en la máquina, y a más en cada vehículo;

Un cilindro de freno que acciona la timonera del vehículo;

Una válvula de acción rápida.

El conjunto del mecanismo que constituye el freno Clayton es el de la figura que ilustra la página 26.

Antes de describir separadamente cada uno de estos órganos y de indicar su funcionamiento, es necesario decir que el freno a vacío tiene por objeto sostener constantemente un cierto grado de vacío debajo de los émbolos de los cilindros de frenos de los vehículos a fin de que el frenado no se produzca, y de hacer funcionar los émbolos, o sea aplicar las za-

patas sobre las ruedas en virtud de la presión atmosférica, resultando de ello que sus órganos son más ligeros y están sujetos a menos averías que en los de aire comprimido ya que las presiones que tienen que soportar son sumamente pequeñas.

Válvula de toma de vapor.—Esta válvula es análoga a la mayor parte de las tomas de vapor usadas en las calderas. Debe de estar abierta en el instante que comienza el servicio, cerrándose solo al terminarse aquél; de no hacerlo así se producirían en la tubería y órganos del freno, una serie de condensaciones sumamente perjudiciales.

Eyector o aparato productor de vacío.—Este aparato es el indicado en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la lámina central en la cual los números colocados indican lo siguiente:

- 1.—Cuerpo del aparato.
- 2.—Disco distribuidor de aire y palanca de maniobras.
- 3.—Eje con su tuerca, tope y palanca.
- 4.—Sombrero guía de la válvula de admisión de vapor del gran inyector.

el
el
5
e;
el
r,
la
lo
t,
si-
lo.
,
a
do.
187
do,
e la
al.
érica,
están
lo ya
nente
a la
ieras.
vicio,
pro-
con-
to es
entral
yector

Boletín del Ayuntamiento de Madrid

Fig. 1.
Corte cd (Fig. 4)

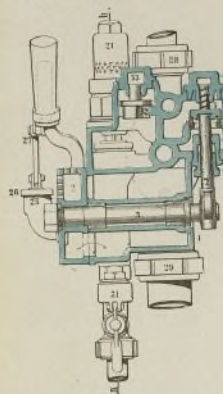
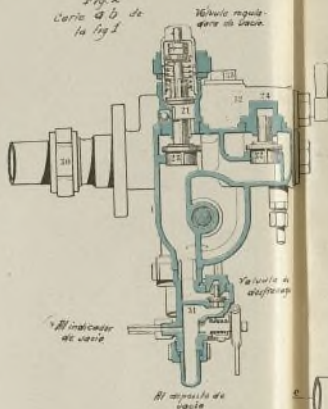


Fig. 2.
Corte ab de
la fig. 1



Válvula reguladora de vacío.

Válvula de escape.

Al indicador de vacío.

Al depósito de vacío.

Fig. 6.
Vista del disco
de entrada de aire.



Fig. 7.
Planta de la válvula
de bola.

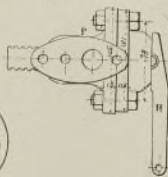


Fig. 8.
Válvula de acción
rápida (1/2)

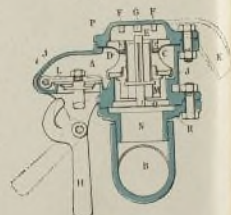


Fig. 3.
Corte ef de la fig. 4 -

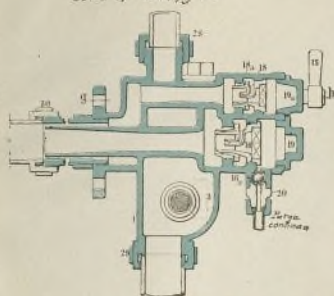


Fig. 5.
Vista de los orificios
del Ejector.



Fig. 10.
Indicador de presiones



Fig. 9.
Válvula de purga
automática (1/2)

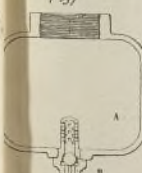
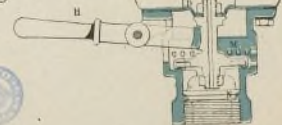


Fig. 4.
Planta y sección gh
de la fig. 3



- 5.—Vál
- 6.—Asi
- 7.—Var
- 8 y 9.—
- 10.—Var
- 11.—Vál
- 12.—Asi
- 13 y 14.—
- 15.—Pal
- 16.—Ora
- 17.—Ora
- 18.—Cor
- 18 a.—C
- 19.—Tu
- 19 a.—T
- 20.—Tu
- 21.—Vál
- 22.—Vál
- 23.—Vál
- 24.—So
- 25.—Vál
- 26.—Pie
- 27.—Pa
- 28.—Tu
- 29.—Tu
- 30.—Tu
- 31.—Vál
- 32.—Pe
- 33.—So

Está
te unido
para uno
necesaria
seis tubi

Por l
rato un
tubería
ría y po
vapor. E
ga conti
cación d
mente, l
vacío.

Hem
El pequ
misión
ca (15)
determi
curio. C
mente e
las jun
grande
sión (5)
de los
cuando
nado d

Am
intensio
conos
frenos.
te sepa
nado.
inyecto
pequeñ
pero o
tiene c
pués o

El
las vál
pende
miento
cánico
no iny
regula
55 cr
exige

H
palan
palan
aire e
de fro
palan
gún
posic
trada

- 5.—Válvula de admisión.
- 6.—Asiento de la misma.
- 7.—Varilla de esta válvula.
- 8 y 9.—Prensa estopas de la misma.
- 10.—Varilla de la válvula de admisión del inyector pequeño.
- 11.—Válvula de admisión citada.
- 12.—Asiento de la misma.
- 13 y 14.—Prensa estopas de la misma.
- 15.—Palanca de maniobra de la misma.
- 16.—Gran cono interior.
- 17.—Gran cono exterior.
- 18.—Cono pequeño interior.
- 18 a.—Cono pequeño exterior.
- 19.—Tuerca tapón del gran inyector.
- 19 a.—Tuerca tapón del pequeño inyector.
- 20.—Tubuladura para la purga continua.
- 21.—Válvula automática reguladora de vacío.
- 22.—Válvula de retención de detrás.
- 23.—Válvula de retención de delante.
- 24.—Sombrero guía para esta válvula.
- 25.—Válvula auxiliar de aplicación.
- 26.—Pieza móvil de la válvula auxiliar.
- 27.—Palanca de maniobra de esta válvula.
- 28.—Tubo de entrada de vapor.
- 29.—Tubuladura de enlace con la tubería general.
- 30.—Tubuladura de escape.
- 31.—Válvula de desfrenado con cierre automático.
- 32.—Pequeña válvula de retención.
- 33.—Sombrero guía de esta válvula.

Está constituido por dos inyectores (17 y 18), íntimamente unidos, uno de ellos capaz de un pequeño gasto y el otro para uno grande; el aparato comprende además las válvulas necesarias para su funcionamiento, y presenta exteriormente seis tubuladuras, tres grandes y tres pequeñas.

Por la primera (28) de las grandes tubuladuras llega al aparato un chorro de vapor que aspira el aire contenido en la tubería general; por la segunda (29) entra el aire de esta tubería y por la tercera (30) sale al exterior la mezcla de aire y vapor. Por la primera (20) de las pequeñas se verifica la purga continua del aparato, por la segunda se pone en comunicación con el depósito de vacío que hay de reserva, y finalmente, la tercera, pone en comunicación con el indicador de vacío.

Hemos dicho que interiormente había dos inyectores. El pequeño (18 y 18 a) recibe el vapor por una válvula de admisión (11) cuya abertura está graduada mediante una palanca (15) y tiene por objeto conservar constantemente un grado determinado de vacío, ordinariamente de 50 a 55 cm de mercurio. Cuando el tren está en marcha, funciona constantemente a fin de compensar las entradas de aire inevitables en las juntas de los tubos y en los acoplamientos. El inyector grande (16 y 17) recibe el vapor por una válvula de admisión (5) cuya abertura está confiada a la palanca de maniobra de los frenos. Su finalidad es producir rápidamente el vacío cuando esto es indispensable, por ejemplo después de un frenado de urgencia, al formarse el tren, etc.

Ambos inyectores actúan de la misma manera pero con intensidades diferentes; el vapor pasa con velocidad por los conos y arrastra al aire de la tubería general y de los cilindros frenos, lo que hace descender los émbolos y por consiguiente se separan las zapatas de las ruedas produciéndose el desfrenado. Si en cuanto a funcionamiento son idénticos ambos inyectores, su finalidad resulta distinta, pues mientras que el pequeño tiene por misión mantener las zapatas sin actuar, pero estando pronto a frenar las ruedas, el gran inyector tiene como único fin producir un rápido desfrenado después que las zapatas lo hayan efectuado.

El vapor necesario para los inyectores está regulado por las válvulas de toma de vapor, cuyo grado de apertura depende de la presión de la caldera y del grado de estancamiento que existe en las juntas de la tubería general. El mecánico al abrir la válvula de vapor correspondiente al pequeño inyector, inmediatamente después de formado el tren, la regula de modo que el vacío formado se sostenga entre 50 y 55 cm . de altura de mercurio, presión que por lo general exige que las tomas solo estén un poco abiertas.

Hemos dicho que el inyector grande es actuado por una palanca de maniobra a fin de producir el desfrenado. Esta palanca sirve igualmente para el frenado haciendo penetrar el aire exterior en el conducto general y debajo de los cilindros de frenos, lo cual produce como consecuencia el alzamiento de los émbolos y aplicar las zapatas contra las ruedas. Esta palanca puede ocupar tres posiciones principales (fig. 6) según se desee producir el desfrenado (1) el frenado (3) o en posición neutra o intermedia (2) cerrando en este caso la entrada del vapor en el gran inyector y la entrada del aire en el

conducto general. En esta posición es cuando funciona el pequeño inyector.

La admisión de vapor en el gran inyector (desfrenado) y la admisión del aire en la tubería general (frenado) son pues obtenidas con la misma palanca de maniobras la cual está fija en un eje (3) que tiene en uno de sus extremos un tope o saliente que acciona una varilla vertical (7) que levanta la válvula de admisión (5) del vapor. En el otro extremo, este eje lleva una corredera circular llamada distribuidora del aire que abre o cierra la entrada de éste. Entre las posiciones media o de marcha y la de frenado la palanca puede ocupar diferentes posiciones que permiten moderar la acción del frenado variando la cantidad de aire que penetra en la tubería general.

Reasumiendo se tiene que las posiciones fundamentales de la palanca de maniobras, corresponden a las tres operaciones siguientes:

1.^a **Frenos abiertos.**—El vapor llega al inyector grande el cual aspira el aire de la tubería general y crea rapidísimamente el vacío en los cilindros frenos.

2.^a **Posición de marcha.**—El vapor no llega al inyector grande, pero sí en el pequeño, que sostiene y conserva el vacío producido por el primero.

3.^a **Frenos cerrados.**—Ninguno de los dos inyectores funciona y la tubería general está en comunicación con la atmósfera.

Entre el conducto de aspiración y los conos de los inyectores están intercaladas dos válvulas de retención (22 y 23) (figs. 1 a 4) que dejan pasar el aire aspirado pero impiden su retroceso pues se cierran en el instante que la aspiración cesa.

Además el *eyector* está provisto de una válvula reguladora de vacío (21), la cual impide que ésta exceda de 55 cm . de mercurio, pues llegado este caso la válvula se levanta y permite la entrada de aire en la tubería general. También el *eyector* está provisto de una pequeña válvula de retención a fin de dar salida al vapor que podía contener el *eyector* en el momento de cerrar rápidamente los conos; una pequeña bola colocada en la parte inferior de la válvula de regulación de vacío deja salir a este vapor sobrante, y cierra herméticamente el paso una vez que el vacío ha sido formado.

El mecanismo fundamental del freno, o sea el *eyector*, posee además una *válvula auxiliar de aplicación* (23), una *de purga* y una *válvula de desfrenado* (31).

La primera permite al maquinista moderar fácilmente la velocidad del tren en las pendientes o de producir el paro en las estaciones. En virtud de esta válvula y de su cómodo empleo la palanca de maniobras es accionada pocas veces, quedando relegado su uso solo en los casos de urgencia. Como que el vapor es en parte condensado en el interior mismo del *eyector*, éste va provisto de una *válvula de purga continua* cuya tubuladura lleva una bola (20) que encaja en un asiento de bronce y de una tuerca para enlazarla a la tubería de evacuación.

Finalmente unido al *eyector* hay la *válvula del desfrenado* provista de resorte con una palanca para su apertura, la cual sirve para desfrenar los frenos de la máquina y tender en el momento de su entrada en el depósito. Está instalada en la tubería que va al depósito de vacío de reserva; que asimismo lleva otra tubuladura para su enlace al indicador de vacío instalado en la locomotora.

Otra parte constitutiva del freno Clayton es el:

Depósito de vacío.—En algunas máquinas, en los tenders y aun sobre ciertos coches o vagones no es posible colocar cilindros de freno con campana de vacío; y en este caso se emplean depósitos distintos y separados lo cual permite aumentar el volumen de los espacios en que el vacío se produce. El depósito de vacío lleva una platina para su enlace con el *eyector*, por lo cual el vacío producido por éste también se produce en el interior de los depósitos de reserva o auxiliares.

La tercera parte fundamental la constituye el *cilindro-freno* y válvula de bola descrito con todos sus detalles en el número anterior que constituía el modelo desmontable siendo la planta de la última la figura 2, por lo que huelga toda nueva descripción.

Independientemente de los órganos principales que acabamos de describir, el freno Clayton comprende:

- Una válvula de acción colocada en el furgón;
- Una válvula de acción rápida;
- Una válvula de purga automática.

Válvula de aire.—Esta válvula (fig. 10) instalada en el punto de empalme del conducto principal del furgón, se compone de una caja J abierta al aire exterior y en la cual se encuentra la válvula M y de un depósito en forma de campana G, que lleva en su parte superior un indicador de vacío; esta cavidad G se comunica con la tubería general por un canal T que atraviesa la válvula M siendo su palanca de maniobra H.

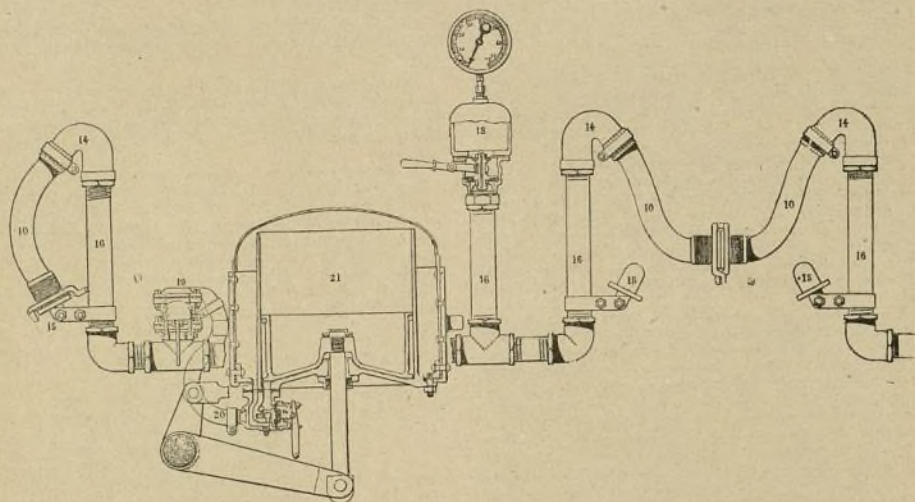
La válvula M descansa en su asiento con la interposición de una arandela de caucho que asegura el cierre. En la parte superior, su varilla es fija a un diafragma D de diámetro algo superior al de la válvula M de manera que cuando el vacío existe en la tubería general y, por consiguiente, en la campana G, la presión atmosférica actúa a la vez sobre el diafragma D y sobre M y ella es apretada sobre su asiento.

Esta válvula está siempre a disposición del maquinista, para casos de urgencia, funcionando automáticamente acelerando la acción del freno en el momento que un frenado brusco es producido.

Para hacer funcionar C el conductor se apoya en la palanca H y levanta M; el aire penetra en la tubería general y pro-

dante la maniobra del eyector y en ciertos casos por la válvula de aire emplazada en el furgón. La rapidez de la transmisión de la fuerza retardatriz depende, pues, de la longitud con que acciona el aire, y ella está subordinada a la longitud y sección de la tubería. Para obtener un frenado instantáneo en los casos de urgencia, es necesario que en un tiempo sumamente corto penetre el máximo de aire en la tubería. Este resultado, imposible de obtener con los aparatos descritos, ha sido alcanzado mediante un nuevo órgano llamado *válvula de acción rápida*.

Esta válvula (fig. 8) pone en comunicación directa a la atmósfera con la cámara inferior del cilindro de freno, y está compuesta de un cuerpo subdividido en tres partes R. I. P. reunidas con pernos y bridas, y en cuyo interior están alojadas dos válvulas M y C que comunican entre sí a las tres cámaras siguientes: Cámara N, que forma parte de la tubería general a la cual está enlazada por T; cámara intermedia A, que puede comunicarse con la atmósfera mediante la válvula L accionada por la palanca H, y finalmente la tercera cavidad E que comunica con el cilindro del freno mediante un tubo de caucho fijo al enchufe K.



Instalación de un freno Clayton en un furgón.

10. Tubos de caucho para el empalme de los vagones. — 14. Codos de metal, para enchufe de los tubos de caucho. — 15. Soportes para las tuercas de los tubos de caucho. — 16. Tubería general. — 18. Válvula de servicio e indicador de vacío. — 19. Válvula de acción rápida. — 20. Empalme de la válvula de acción rápida con la de bola. — 21. Cilindro freno.

voca el frenado. Al ser levantada la válvula cesa de ser comprimida por la presión atmosférica, pero ésta obra sobre el diafragma D y se asocia al vacío existente en la campana G para mantener M levantado hasta el instante que el vacío desaparece por la llegada de aire por la tubería T. En este instante M cae sobre su asiento, siendo necesario pues, para su actuación, que el conductor se apoye sobre la palanca.

Cuando el maquinista cierra bruscamente el freno, la válvula del furgón funciona automáticamente: en este caso el vacío es rápidamente anulado en la tubería general y por consiguiente debajo la válvula M; la presión del aire exterior es cada vez más débil que su presión sobre el diafragma y la válvula permanece levantada hasta el instante en que el vacío de la cámara G es destruido. Mientras la válvula M permanece levantada, el aire entra por las aberturas J y acelera el frenado.

Durante los frenajes en las estaciones en las pendientes, es decir, cuando se destruye lentamente el vacío, el aire penetra en la tubería general, solo en pequeña cantidad, teniendo tiempo de penetrar en la campana G por el canal T y la válvula M permanece inmóvil sobre su asiento, permitiendo al indicador de vacío funcionar, con lo cual el conductor sabe el estado de los frenos.

Válvula de acción rápida.—Por lo dicho se ve que la acción de los frenos es producida por el aire atmosférico que entra en la tubería general y en los cilindros frenos, me-

La válvula C está suspendida de un diafragma de caucho D, y descansa sobre la parte central del cuerpo J, estando provista en su parte inferior de una arandela de caucho que asegura el cierre. La otra válvula M está colocada en el interior de la C y descansa sobre O estando provista de un tornillo de regulación. Al levantarse M cierra la canal que atraviesa la válvula C.

Cuando la válvula de acción rápida está en reposo la palanca H ocupa la posición señalada con un trazo continuo. En este instante en las cámaras E y N hay el vacío, mientras que en la central se ejerce la presión atmosférica que actuando sobre el diafragma, levantaría a la válvula si su peso no fuese el necesario.

Al penetrar en la tubería general una cantidad importante de aire se producen en ella una serie de ondas vibratorias que parten del punto por donde penetra el aire y se propagan a lo largo de la tubería. Las primeras ondas producidas levantan a M que se aplica sobre la C; las dos válvulas forman entonces una sola y se levantan un poco poniendo N en comunicación con A. El vacío que existe en N se propaga a A, rechazando a las válvulas C y M hasta que chocan con los toques F y G que limitan su movimiento. La pequeña válvula M toca a G antes que C lo haga en F, por lo que se separan bruscamente y el aire que penetra en E pasa por el empalme K a la cámara inferior del cilindro freno. Una parte del aire que ha entrado por la válvula L se dirige a la tubería general

y refuerza las ondas que la recorren y van a accionar a la válvula de acción rápida del vagón siguiente. Esta acción mútua se verifica casi instantáneamente, y por esto ha recibido esta válvula el calificativo de acción rápida.

En el frenado ordinario o sea en las estaciones, pendientes, etc., en que la cantidad de aire que entra es relativamente pequeña, las ondas que se producen son insuficientes para levantar a M, y entonces el aire circula por la abertura central de la válvula C, penetra en la cámara E y mediante el empalme K entra por fin en el cilindro del freno.

Cuando se quiere inutilizar la válvula de acción rápida basta colocar a la palanca H en posición adecuada para que ella quede inactiva.

Válvula de purga.—Esta válvula colocada sobre la locomotora y en la parte inferior del tubo vertical que une al eyector con la tubería general, tiene por objeto recoger y evacuar las aguas de condensación del vapor producidas.

Se compone (fig. 9) de un pequeño recipiente de bronce en cuya parte inferior se encuentra una pequeña válvula de bola B. Cuando el vacío existe en la tubería, la bola se aplica sobre su asiento en virtud de la presión atmosférica y cierra la comunicación exterior. Cuando el vacío ha sido anulado, la válvula cae y abre el orificio de evacuación, dejando salir el agua producto de la condensación del vapor.

Indicador de vacío del maquinista.—Este indicador lleva dos agujas o saetas, la de la derecha indica el grado de vacío existente en la tubería general, y la de la izquierda la de los depósitos instalados en la máquina o tender.

Cuando el frenado es producido la saeta de la izquierda indica el grado de vacío de la tubería general, y la diferencia entre las lecturas de derecha e izquierda da el valor de la potencia aplicada en los frenos.

W. HARTMAN, Ingeniero.

Cálculo y construcción de engranajes

Engranajes son los elementos de máquinas destinados a la transmisión del movimiento de rotación entre dos ejes suficientemente próximos. Cómo que éstos podrán afectar diferentes posiciones relativas, de ahí que las ruedas de engrane deben también afectar formas distintas.

Las diversas posiciones que dos ejes o rectas pueden tener en el espacio son:

- 1.º Paralelos.
- 2.º Concurrentes.
- 3.º Cruzarse.

y como que a cada una de ellas debe corresponderles una forma distinta de engranaje, se tiene que éstos podrán ser clasificados en los grupos siguientes:

1.º ENGRANAJES CILÍNDRICOS, cuando están destinados a transmitir el movimiento entre dos ejes paralelos.

2.º ENGRANAJES CÓNICOS, cuando transmiten el movimiento entre dos ejes que prolongados se cortan.

3.º ENGRANAJES HELIZOIDALES y ENGRANAJES HIPERBÓLICOS, cuando los ejes se cruzan, admitiéndose finalmente en este caso, aunque rigurosamente no es transmisión por engranajes, el de *rueda y tornillo sin fin*, correspondientes al caso en que los ejes se cruzan perpendicularmente.

El problema del cálculo y construcción de engranajes, sumamente sencillo en alguno de los casos, es en otros muy delicado, lo cual unido al poco conocimiento que se tiene de los mismos, hace que en gran número de construcciones mecánicas veamos constantemente mecanismos que hubieran podido ser proyectados mucho más sencillos, de haber los industriales conocido la técnica de ciertos engranajes especiales, tan necesarios en muchos casos.

Este problema, para su resolución, exige una serie de datos, en general sumamente reducida, ya que queda limitada a conocer:

- 1.º La separación de los ejes;
- 2.º El número de revoluciones del eje transmisor o motor;
- 3.º El número de revoluciones del eje conducido;
- 4.º El esfuerzo mecánico a transmitir.

Con estos datos debe calcularse:

- 1.º Los radios de las ruedas;
- 2.º Su número de dientes;

- 3.º El paso de la dentadura;
- 4.º Las dimensiones de los dientes;
- 5.º Las dimensiones de la llanta sobre la cual están sentados los dientes;
- 6.º Número y dimensiones de los rayos;
- 7.º Dimensiones del cubo;
- 8.º Forma del diente y su trazado geométrico.

Para mayor claridad, estudiaremos independientemente todos los casos enunciados, procurando reasumir las fórmulas en reglas prácticas de fácil recordación.

I.—Engranajes cilíndricos

Los engranajes cilíndricos, de todos conocidos, están constituidos por dos discos circulares, MM' (fig. 1) tangentes y susceptibles de girar alrededor de sus centros O, O'; de ser lisas sus superficies de contacto el movimiento de uno de los discos M será transmitido al otro en virtud de la adherencia establecida entre los mismos, transmisión que tendrá lugar mientras aquella sea superior al esfuerzo que se trata de transmitir, pues llegado este caso, el disco M, resbalaría sobre el M' cesando el movimiento. Una transmisión de esta naturaleza se denomina por *rodillos o ruedas de fricción*, las cuales para ser engranajes, sólo les falta el que las rugosidades que presenta toda superficie por pulimentada que sea, tengan valores apreciables, es decir, que las superficies de contacto presenten una serie ininterrumpida de entrantes y salientes, dispuestos de modo que el saliente de una de las ruedas penetre forzadamente en el entrante de la otra, con lo cual todo patinamiento de una de ellas con respecto a la otra será imposible. Las ruedas dentadas o engranajes son, pues, verdaderas ruedas de fricción, y su cálculo es idéntico en cuanto a lo que se refiere a sus diámetros, que en este caso reciben el nombre de diámetros de los círculos primitivos.

La regla práctica, traducción lateral de la fórmula (1), dice:

(1) Esta relación es, llamando a los diámetros d, d', r, r' a los radios de las ruedas M, M' (fig. 1) y n, n' , el número de sus revoluciones:

$$\frac{d}{d'} = \frac{r}{r'} = \frac{n'}{n}$$

REGLA 1.—Que los diámetros o radios de los círculos primitivos de dos ruedas que engranan están en razón inversa del número de revoluciones por minuto que ambas tienen que dar.

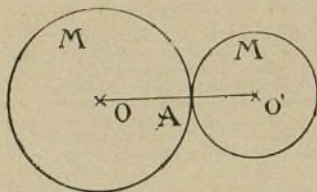


Fig. 1.

Regla que al mismo tiempo es fundamento de otra (1) que sirve para determinar el grado de cada una de las ruedas y que dice:

REGLA 2.—El radio del círculo primitivo de una de las ruedas, es igual al producto de la distancia que separa los

estará acuñada sobre el primer eje será en milímetros

$$r = \frac{850 \times 105}{140 + 105} = \frac{12750}{245} = 520 \text{ milímetros}$$

y la otra

$$r = 820 - 530 = 300 \text{ milímetros.}$$

De las fórmulas citadas puede deducirse finalmente otra (1) destinada a determinar el número de revoluciones a que marchará un eje cuando se conocen los radios, y las revoluciones del otro eje. Esta da lugar a otra regla:

REGLA 3.—El número de revoluciones de una rueda es igual al radio de la primera por su número de revoluciones y dividido luego por su radio.

APLICACIÓN: Una rueda de engranaje tiene de radio 450 milímetros y engrana con otra de 300, ¿cuál será el número de revoluciones de ésta sabiendo que la primera da 180 por minuto?

Aplicando la regla 3 tendremos:

$$n = \frac{450 \times 180}{300} = \frac{81000}{300} = 270 \text{ revol.}^{\text{as}} \text{ por minuto.}$$

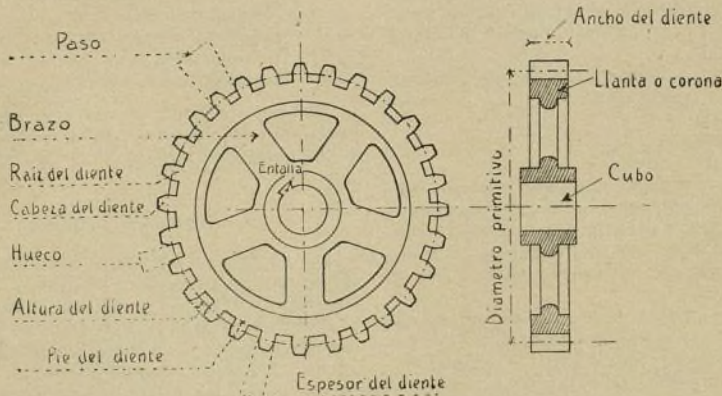


Fig. 2.

ejes por el número de revoluciones que tiene que dar la otra, y dividido luego el producto obtenido por la suma de las revoluciones de ambos ejes. El radio de la segunda rueda, se determina restando de la distancia que existe entre los ejes el valor del radio de la rueda antes hallada.

APLICACIÓN: ¿Cuáles deberán ser los radios de los círculos primitivos de dos ruedas para que se transmita el movimiento de un eje que da 140 revoluciones a otro que dé 105 revoluciones, distando del primero 82 centímetros?

Aplicando la segunda regla, el radio de la rueda que

(1) De la fórmula anterior $\frac{r}{r'} = \frac{n'}{n}$ se deduce

$$\frac{r + r'}{r'} = \frac{n + n'}{n}$$

y como $r + r'$ es igual a la distancia l , que separa los ejes se tendrá $\frac{l}{r'} = \frac{n + n'}{n}$ de donde $r = \frac{l \times n}{n + n'}$.

El otro radio se determina, recordando que $r + r' = l$ de donde $r = l - r'$.

Ahora bien, como que la adherencia productora del movimiento en el caso de discos o ruedas de fricción, es insuficiente en muchos casos conforme hemos dicho antes, estas ruedas irán provistas en su periferie de entrantes y salientes, con lo cual quedará constituida la rueda dentada, la cual afectará entre sus va-

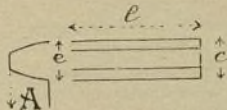


Fig. 3.

riadas formas la de la figura 2. Aunque de sobras serán conocidas de nuestros lectores la nomenclatura de las diferentes partes constitutivas de una rueda dentada, las repetiremos procurando la mayor concisión en las definiciones correspondientes.

(1) De la relación $\frac{r}{r'} = \frac{n'}{n}$ se deduce $n = \frac{r' n'}{r}$

CÍRCULO PRIMITIVO.—Es el círculo teórico de una rueda ideal de fricción que diera la misma transmisión de movimiento.

DIENTES.—Son los dientes de que están provistos las superficies de contacto de dos ruedas.

CIRCUNFERENCIAS DE CABEZAS.—Es la en que terminan los dientes.

CIRCUNFERENCIAS DE PIE.—Es la que limita la raíz del diente.

PASO.—Es la longitud de arco de círculo primitivo determinada por un diente y el hueco inmediato.

ALTURA DEL DIENTE.—Es la distancia comprendida entre el círculo de pie y el de cabeza: esta longitud es medida según la dirección del radio.

CABEZA DEL DIENTE.—Es la parte comprendida entre el círculo primitivo y el de cabeza.

PIE DEL DIENTE O RAÍZ.—Es la parte comprendida entre el círculo de pie y el primitivo.

ANCHO DEL DIENTE.—Es la longitud del mismo medido según la dirección del eje de la rueda.

FLANCOS.—Son los perfiles que determinan la forma de los dientes.

LLANTA.—Es la porción cilíndrica o aro sobre el cual van implantados los dientes.

CUBO.—Es la parte central de la rueda y que sirve para enlazarla con el eje.

BRAZOS O RAYOS.—Son las partes que unen el cubo con la llanta.

MÓDULO DE UN ENGRANAJE.—Es el cociente del paso del diente por 3.1415.

El cálculo de una rueda dentada exigirá, por lo tanto, el de cada uno de estos elementos o sea del diente de la llanta, cubo y brazos.

Cálculo de los dientes.—Es evidente que siendo los dientes lo que realmente transmite las fuerzas, pues empujarán en su movimiento a los de la otra rueda, sus dimensiones dependerán directamente del esfuerzo a transmitir, o de la resistencia que se trata de vencer, debiéndose de hacer notar que aunque casi siempre dos ruedas tienen en contacto íntimo varios dientes, en la resolución de este problema partiremos del supuesto de que sólo se verifica en *uno solo*, con lo cual las dimensiones que se obtengan permitirán tener plena seguridad en la rueda.

El esfuerzo a transmitir o que se tiene que vencer, viene generalmente dado en caballos de vapor, y más raramente en kilogrametros por segundo, magnitudes que indican potencia, pero no las presiones que unos dientes ejercerán sobre los otros, por lo que será preciso determinar este valor, que es el que directamente influye en el valor de las dimensiones del diente.

Este valor de la presión se obtiene (1) aplicando la

REGLA 4.—*El valor de la presión ejercida sobre un diente es igual al producto de 716,5 por el número de caballos y di-*

(1) Llamando N al número de caballos, P a la presión, y v a la velocidad periférica

$$N \times 75 = P \times v \quad \text{de donde} \quad P = \frac{N \times 75}{v}$$

y como llamando r al radio y n al número de revoluciones por minuto de la rueda, $v = \frac{2\pi rn}{60}$ se tendrá

$$P = \frac{60 N \times 75}{2\pi rn} = \frac{4500}{6,28} \times \frac{N}{nr} = 716,5 \frac{N}{nr}$$

vidido por el de revoluciones por minuto multiplicado por el radio o bien a 9,5 por el número de kilogrametros a transmitir dividido por el de revoluciones multiplicado por el radio.

APLICACIÓN: ¿Cuál será la presión que soportarán los dientes de una rueda de 250 mm. sabiendo que da 125 revoluciones y transmite 8 caballos?

El valor de la presión buscada quedará determinada aplicando la regla 4, o sea

$$P = 716,5 \times \frac{8}{125 \times 0,25} = 1834 \text{ kg.}$$

Espesor.—Una vez conocido el esfuerzo que debería sostener, puede ya calcularse las dimensiones correspondientes, las cuales son determinadas considerando al diente como a un cuerpo o sólido empujado por un extremo y con una carga en el otro, que es libre. Todas las demás dimensiones del diente están relacionadas con el *espesor del diente*, que como dependerá de la clase de materiales que lo integran, deberá ser calculado aplicando diferentes coeficientes de resistencia.

Las reglas (1) para el cálculo de las dimensiones de un diente (fig. 3) son:

REGLA 5.—a) *El espesor de un diente de fundición es igual a 0,09 multiplicado por la raíz cuadrada de la presión.*

b) *El espesor de un diente de acero es igual a 0,06 multiplicado por la raíz cuadrada de la presión.*

c) *El espesor de un diente de madera es igual al producto de 0,18 por la raíz cuadrada de la presión.*

Paso.—Como que los dientes de una rueda tienen que penetrar en los huecos de la otra, y los de ésta en los de la primera, se tendrá que teóricamente, cada dos dientes tendrán que estar separados por un hueco capaz de contenerlo, pero como que es preciso facilitar el movimiento, se dá al hueco un ancho un poco superior al que tiene el diente para facilitar el juego.

Ahora bien, como el paso es igual al espesor del diente más el del hueco, se tendrá que si suponemos que el espesor de un diente vale $\frac{19}{41}$ partes del paso, y

el hueco vale $\frac{21}{40}$ partes del mismo, el valor (2) del paso si se conoce de antemano el espesor del diente vendrá dado por:

REGLA 6.—*El paso de un engranaje correspondiente a un espesor dado es igual al producto de este espesor por 2,153 y recíprocamente si se conoce el paso, el espesor del diente, se determinará como sigue:*

(1) Los espesores de los dientes se calculan por

$e = 0,09 \sqrt{P}$ si son de fundición.

$e = 0,06 \sqrt{P}$ si son de acero.

$e = 0,18 \sqrt{P}$ si son de madera.

(2) El espesor de un diente vale en función del paso

$e = \frac{19}{40} p$, y el del hueco es $h = \frac{21}{40} p = e + \frac{2}{40} p$ de donde

como $e + h = p$ se tendrá sustituyendo

$$e + e + \frac{2}{40} p = p \quad 2e = \frac{38}{40} p \quad \text{o bien}$$

$$p = \frac{80}{38} e = 2,153 e$$

REGLA 7.—El espesor de un diente conocido el paso de la dentadura es igual a su producto por 19 dividido luego por 40.

Ancho.—El ancho del diente medido en la dirección del eje de la rueda es una magnitud variable, según el caso particular de rueda que se considere. Ordinariamente su valor es igual al *doble* del paso, en los engranajes de fuerza (ruedas de torno y otras análogas) al *triple* en las ruedas ordinarias de transmisión y del triple al *quíntuple*, si las ruedas de transmisión lo son para grandes potencias (volantes dentados para máquinas de vapor).

Deberemos hacer notar que aunque parece será posible que el paso y el ancho del diente adquiera valores cualesquiera, en la práctica hay un cierto límite que nunca se sobrepasa, que es:

130 milímetros para el paso;
600 milímetros para el ancho.

Altura del diente.—La altura del diente queda dividida en dos partes por el círculo primitivo, siendo una comprendida desde ésta hasta el círculo de cabeza, y la otra desde el mismo primitivo al círculo de raíz o pie, con lo cual se tiene que estos valores modificarán el radio del círculo primitivo, constituyendo los radios de los círculos de cabezas y de pie. Sus dimensiones serán:

REGLA 7.—El valor de la altura comprendida entre los círculos de cabeza y primitivo es igual a tres décimas del paso, y el de la parte comprendida entre el primitivo y el de pie vale cuatro décimas del paso, por lo que la altura total

de la altura de un diente será de siete décimas partes del paso total.

Valores que dan los radios de los círculos de cabezas y de pie, ya aumentando el radio del círculo primitivo en este valor, ya disminuyéndolo.

APLICACIÓN: Calcular las dimensiones de un diente de fundición que tiene que transmitir el esfuerzo calculado en el problema anterior.

El valor de la presión hallado era de 1834 kg. por lo que aplicando la regla 5, apartado (a), se tendrá que el valor del *espesor* será:

$$e = 0,09 \sqrt{1834} = 0,09 \times 41,84 = 3,85 \text{ mm.};$$

el *paso* se hallará aplicando la regla 6 y su valor será:

$$\frac{p}{e} = 2,153 \quad e = 2,153 \times 3,85 = 8,88 \text{ milímetros};$$

el *hueco* valdrá:

$$h = 8,80 - 3,86 = 5,04;$$

el *ancho del diente*, suponiendo una rueda de uso corriente, se hallará tomando como ancho el triple del paso, o sea:

$$s = 3 \times 8,88 = 26,64 \text{ milímetros};$$

y finalmente, los radios de los círculos de cabeza y de pie serán:

Círculo de cabeza

$$r = 250 + 0,3 \times 8,88 = 250 + 2,66 = 252,66 \text{ mm.};$$

Círculo de pie

$$r_1 = 250 - 0,4 \times 8,88 = 250 - 3,55 = 246,45 \text{ mm.}$$

FRANCISCO BARBOSA, Ingeniero.

(Continuación).

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Aprestos textiles impermeables

Las propiedades del tejido, particularmente el entrelazamiento de los hilos de trama y urdimbre perpendicularmente entre sí, son tan notables, que desde hace siglos no se ha introducido cambio alguno en su disposición.

Es verdad que en el telar se han introducido modificaciones fundamentales y que hay diferencias notabilísimas entre un Northrops de último modelo y de un automatismo grandioso, que permite a un solo obrero conducir quince o veinte telares a la vez, y el primitivo telar romano o el que emplea el artesano árabe o indio, pero siempre la textura del producto es la misma, y es que el entrecruzamiento normal de los hilos da al tejido propiedades a cual más importante, resistencia a la tracción, al lavado, plasticidad, etc.; sólo le falta una propiedad importantísima, la de ser impermeable como lo era la piel de las bestias con que los primeros hombres cubrían su cuerpo antes de la invención del tejido.

Esta propiedad ha sido buscada en los tiempos modernos, por medio de aprestos especiales, pues en algunos casos es útil y aún indispensable.

Durante mucho tiempo, no obstante, la importancia de los aprestos impermeables no fué muy grande, pero modernamente la técnica de esta industria háse extendido en gran escala sobre todo a causa de estos verdaderos aprestos impermeables empleados en los tejidos que entran en los vendajes de los neumáticos, en los aerostatos y en los aeroplanos.

La novedad de estas aplicaciones hace que los mo-

dernos procedimientos de impermeabilización de tejidos sean muy poco conocidos; por lo que parece oportuno el momento de publicar en el MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS-MODERNOS una corta monografía de los mismos.

Debemos ante todo clasificar los tejidos impermeables en dos grupos:

1.º Tejidos impermeables solo al agua.

2.º Tejidos impermeables al agua, al aire y a los gases.

Los primeros tienen importancia para la vida ordinaria bajo el punto de vista higiénico, pues mientras por una parte son *hidrófugos*, por otra permiten la transpiración del cuerpo indispensable para la salud, pero en cambio su impermeabilización solo es incompleta ya que debido a la presión o por la continuada acción del agua, ésta penetra por los poros mal cerrados del tejido.

Los impermeables de gutapercha o caucho, los capotes alquitranados de los marinos, los tejidos barnizados de los aparatos aéreos son tipos del segundo grupo.

Vamos a estudiar los principales métodos de tejidos impermeables empleados en ambos grupos.

Aprestos hidrófugos

Se puede fácilmente observar la existencia de ciertas materias que no se dejan mojar por el agua; así un utensilio de cocina perfectamente limpio se moja fácil-

mente y en cambio rechaza el agua si está engrasado. La lana del carnero y la pluma del ganso no se dejan mojar por el agua si no se las ha desengrasado previamente aunque al final se dejen penetrar por el agua.

Resultado de esto que las grasas podrían servir para la impermeabilización de los tejidos, pero su tacto grasiento, junto con las manchas que se producirían, no dándonos por falta de adherencia buenos cuerpos impermeables, hacen que no se emplee este método; pero hay un sistema que al par que antiséptico es importante por fijarse la grasa en el tejido, que consiste en el empleo de los jabones metálicos.

APRESTOS HIDRÓFUGOS A BASE DE JABONES METÁLICOS.—Muchos son los que se han preconizado pero los más importantes son exclusivamente los jabones *aluminosos* y *cúpricos* y de hierro.

Los primeros son más económicos, los segundos colorean el tejido en verde y lo vuelven imputrescible.

El jabón aluminoso se forma sobre fibra del modo siguiente:

En un *jigger* ordinario de tintorería se da al tejido un baño con una disolución de alumbre al 10 % o de sulfato de alumina con su acidez neutralizada.

Pasando el tejido se escurre entre cilindros y luego se pasa al baño de jabón conteniendo de 3 a 5 kg. de jabón por hectolitro.

El jabón es, para colores fuertes, de colofonia ordinaria y para colores claros preparado haciendo hervir pesos iguales de colofonia blanda y cristal de sosa, disuelto en cinco veces su peso de agua.

Estos baños se renuevan dos o tres veces por el mismo orden, siendo al fin los tejidos secados al aire libre o en estufas poco calentadas.

Es muy conveniente, antes del primer baño, pasar los tejidos por ácido acético para hacerlos más aptos para recibir las operaciones siguientes.

Los jabones cúpricos, que se aplican a los tejidos verdes empleados en los toldos y tiendas de campaña, se producen pasando el tejido por un baño de jabón concentrado (20 %), se escurre entre cilindros y luego se introduce en un baño de sulfato de cobre de 5-8 % después del cual se escurre y seca.

Se puede añadir al baño de jabón algo de grasa o cera o bien emplear métodos aluminosos o cúpricos intermedios, haciendo que el baño esté constituido por acetato de alumina a 6° Beaumé con 5 a 10 gr. de sulfato de cobre por litro.

APRESTO HIDRÓFUGO AL ACETATO DE ALÚMINA.—El acetato de alumina da muy buenos resultados para impermeabilizar tejidos o vestidos ya confeccionados, siendo este procedimiento adoptado por el ejército francés.

Para lograr la impermeabilización basta introducir el tejido en un baño formado por acetato de alumina a 8° B. diluido en 20 veces su volumen de agua.

Puede prepararse el baño por la fórmula de Thieux-Balard-Alcan que consiste en mezclar:

100 litros de sulfato de alumina a 2,5 %
100 id. acetato de plomo a 5 %

añadiendo luego de separado el sulfato de plomo, que se precipita, algo de cola de Flandes.

Da también muy buen resultado para aprestar tejidos de algodón, someter repetidas veces el tejido a la acción de un baño formado de

Agua hirviente 80 litros
Alumbre 25 kg.
Acetato de plomo en polvo 18 »

Se agita, y después de separado el precipitado se añade agua hasta que marque 8° B.

Cualquiera que sea el baño, se escurre ligeramente y se deja secar al aire libre a baja temperatura.

APRESTOS A BASE DE TANATO DE ALÚMINA.—Los aprestos al tanato de alumina dan mejor resultado que los de acetato, empleándose en los tejidos cachí.

Se obtiene haciendo pasar el tejido repetidas veces en un *jigger* por un baño de tanino o 6° B. o de corteza de roble.

Se seca en estufa caliente y luego se introduce en un baño de acetato de alumina a 6° B. después de escurrecido por otro baño formado por

Agua 4 litros
Jabón 20 kg.

y algo de goma, grasa, etc., para devolverle la flexibilidad.

Es necesario evitar el contacto de la pieza mojada en tanino con objetos de hierro pues aparecerían manchas indelebles.

APRESTOS A LA NITRO CELULOSA.—Este barniz que, como los siguientes, se usan en la construcción de aeroplanos, está formado según la fórmula

Nitrocelulosa 60 gr.
Alcohol 1 litro.
Eter 3 litros.
Aceite de ricino 20 gr.
Bálsamo del Canadá 10 »

pero presenta el inconveniente de su inflamabilidad.

APRESTOS AL ACETATO DE CELULOSA.—El baño está constituido por

Cloroformo 1000 gr.
Acetato de celulosa 80 »

habiéndose abandonado a causa del cloroformo, empleándose uno de los siguientes:

Para aprestos rígidos mate:

Tetracloroetano 800 gr.
Alcohol 95° 80 »
Acetona 120 »
Acetato de celulosa 65 »

necesitándose 500 gramos de barniz por metro cuadrado.

Para apresto rígido y brillante:

Tetracloroetano 900 gr.
Alcohol 95° 100 »
Acetato de celulosa 75 »

Para aprestos flexibles, el baño se constituye con

Tetracloroetano 900
Alcohol 100
Acetato de celulosa 75
Triacetina 7,50

Aprestos impermeables a los gases

Los agentes principalmente empleados para fabricar aprestos impermeables a los gases son gasas secantes, barnices, caucho laminado o disuelto, la gelatina y la caseína.

IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS GRASAS.—Se impregna el tejido con aceite de linaza al cual se ha añadido como secante 25 a 50 gr. por kilogramo de litargirio o acetato de plomo. Se escurre y cuelga al aire en donde se seca.

La impermeabilización es excelente, pero el tejido queda rígido, por lo que solo se emplea para toldos.

Para darle mayor flexibilidad se añade a la fórmula grasa, caucho, etc., mediante la acción de un disolvente.

Una fórmula que da buen resultado es la siguiente:

Bencina 300 kg.
Aceite de linaza 200 »
Caucho 50 »
Negro animal 25 »

TEJIDOS ENGOMADOS PARA NEUMÁTICOS. — Las cubiertas de las cámaras de aire destinadas a amortiguar los choques que los vehículos experimentan en las carreteras, están reforzadas por tejidos fuertes anegados en la masa de goma.

Estos tejidos son de algodón muy retorcido y poco espesor, necesitando un apresto para hacerles adherentes a la masa de caucho.

Este apresto consiste en aplicar al tejido una masa espesa de caucho disuelto en benzol, en vez del sulfuro de carburo que antes se empleaba.

Se rasca el exceso de apresto, quedando solo una capa homogénea, cuyo disolvente se evapora extendiendo el tejido sobre una mesa calentada a vapor.

Se repite la operación si se cree conveniente y se vulcaniza luego el tejido.

La masa gomosa se prepara reduciendo el caucho a lámina delgada de un milímetro de espesor, que se introduce en un malaxador con la bencina de petróleo correspondiente y cuando está en forma líquida se añaden cargas.

IMPERMEABILIZACIÓN POR CALANDRADO. — Se lamienda el caucho junto con las cargas, caucho regenerado,

pigmentos coloreados y azufre, en hoja delgada que se aplica al tejido pasándose luego por calandras calientes que sueldan el caucho al tejido de un modo perfecto.

Muchas veces se aplican varias capas de tejido y de caucho; así se preparan los tejidos para dirigibles, diferenciándose en particular en la dirección de los hilos del tejido. El tipo alemán presenta los tejidos en forma diagonal, mientras el tipo francés los presenta de igual modo todos.

IMPERMEABILIZACIÓN CON JABÓN DE HIERRO Y CAUCHO. — Se hace fundir en agua caliente 1 kg. de jabón blando y en otro recipiente se prepara una disolución de sulfato de hierro, también en agua caliente.

Se mezclan las dos soluciones formándose un jabón de hierro que se precipita por ser insoluble.

Este jabón se lava, seca y disuelve luego en 250 gramos de aceite de linaza en el cual previamente se ha hecho disolver de 100 a 200 gramos de caucho.

Con el líquido así preparado se impregnan los tejidos resultando productos impermeables pero al mismo tiempo flonjos sin que sean quebradizos.

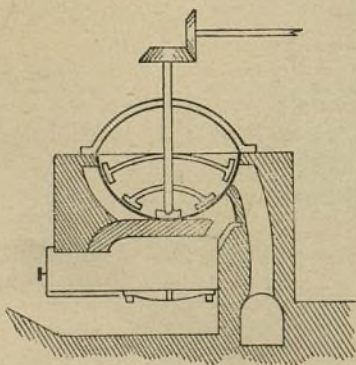
EUGENIO FERRER DALMAU.

Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Preparación del nitrito sódico

El nitrito sódico puede ser preparado por el mismo tintorero por la simple acción reductora del plomo sobre el nitrato sódico o nitrato de Chile, que aunque se haya encarecido por la elevación de los precios de los fletes, puede llegar a España procedente de aquella república.

He aquí como se puede proceder: En una caldera de fundición (véase grabado) provista de fuerte agitador mecánico, si se quiere un trabajo de alguna cantidad, y colocada sobre un hogar de modo que la llama no toque directamente la caldera para evitar elevacio-



nes demasiado rápidas de temperatura, se coloca nitrato sódico que funde a 320° C. Se eleva la temperatura, luego, hasta 400° antes de introducir el plomo, lo que se hace poco a poco y abriendo de tanto en tanto la puerta del hogar para evitar que, con la reacción química que se desarrolla, la temperatura se eleve demasiado. El plomo debe estar libre de antimonio.

Para 100 kg. de nitrato sódico se necesitan unos 280 kg. de plomo.

Terminada la reacción, por medio de un cazo se va echando el nitrito fundido, mezclando con el litargirio producido, en una cuba con agua que disuelve el primero dejando posar en el fondo el segundo.

Variando la cantidad de agua se pueden lograr

hasta soluciones de nitrito a 6°-8° Beaumé y si se quieren superiores es indispensable, después de filtrar para separar el litargirio, concentrar la solución en calderas de fundición o de plomo. Si se quiere cristalizado, se debe concentrar hasta que en caliente marque 42° B.; entonces al enfriarse, aparecen los cristales que se separan de las aguas madres y desecan a 50° centígrados. El rendimiento es de 90 a 95 por 100 del nitrato empleado.

La disolución de nitrito que se obtiene tiene algo, de 1 a 3 por 100 de sosa cáustica, que es necesario neutralizar por medio de ácido nítrico.

El litargirio que queda como residuo, puede servir para la preparación de sales de plomo, como el acetato, que tanto se emplean en tintorería como mordientes, o para la fabricación del minio, cerusa o plumbatos.

Este es el método más sencillo de producir el nitrito sódico aunque se han patentado otros procedimientos.

Balzer prepara el nitrito sódico, fundiendo en una caldera de fundición de paredes gruesas 500 kg. de nitrato, con 500 kg. de sosa cáustica e introduciendo luego poco a poco 225 kg. de fundición finamente pulverizada. Se calienta luego de cinco a seis horas.

Los Vereinigte Chemische Fabriken A. O. de Leopoldshall, disuelven 10 partes de nitrato en agua para tener una disolución concentrada, añaden luego 11'5 gramos de sosa cáustica a 90 % y luego a la disolución 2'25 partes de pirita de hierro.

La disolución se concentra a sequedad hasta que principia a fundir, luego se trata por agua para separar el nitrato formado.

Las fábricas Grünan, Landshoff y Meyer, emplean una mezcla de 1,850 kg. de nitrato y 250 kg. de protóxido de hierro, que calientan hasta que toma una coloración oscura.

Elsbach y Pollini introducen poco a poco blenda, sulfuro de zinc natural, a una mezcla fundida de 34 partes de nitrato de sosa y 8 partes de sosa cáustica.

G. y A. Mac Gougan, indican el empleo de la galena o sulfuro de plomo natural.

Goldschmidt, hace accionar sobre el nitrato y sosa cáustica el óxido de carbono.

Además de estos procedimientos químicos hay otros electroquímicos como el de Jraube y Biltz, por oxidación electrolítica del amoníaco y otros.

SANTIAGO MORERA VENTALLÓ.

Profesor de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Aluminotermias con pequeñas cantidades

II

Preparación del Aluminio para la Aluminotermia

Resta para dar fin de esta parte del trabajo, antes de pasar al detalle de las prácticas efectuadas, dedicar unas palabras a las formas de aluminio que conviene emplear y a la disposición adoptada en todas las operaciones.

Atendiendo al principio general que exige un buen contacto entre los cuerpos reaccionarios es evidente que conviene aluminio en el mayor estado de división posible, empleando también los óxidos finamente pulverizados. Sin embargo, si el uso del aluminio en polvo fino es indispensable en algunos casos, presenta en otros inconvenientes serios y, en términos generales, la forma de arena es más ventajosa. El comercio suministra aluminio en polvo y en polvo fino, arena, limaduras y virutas de diversos gruesos, pero basta con disponer de arena y polvo, sometiendo éste a una purificación previa, para poder realizar todo género de trabajos en Aluminotermia (1).

Las impurezas más frecuentes del aluminio son cobre, hierro, silicio, alúmina, nitrógeno y carbón, que en conjunto pueden encontrarse en proporción de algunas centésimas al 4 ó 5 %. Es del mayor interés emplear en las aluminotermias las clases más puras. Las materias extrañas de la arena son exactamente las mismas del aluminio de que procede y en la misma proporción aproximadamente. En cambio, el polvo obtenido, aun partiendo del aluminio de mejor calidad, contiene, según Kohn-Abrest (2), además de materias grasas, hasta un 5,72 % de óxidos de aluminio quizá no bien definidos, con pequeñas cantidades de silicio, sílice, hierro, nitrógeno, carbono, etc.

La presencia de materias grasas en el polvo de aluminio, que desde luego se delatan por el olor del producto, es en extremo perjudicial, no sólo porque parte del carbono que contienen puede unirse con los metales que se preparan, sino por las irregularidades que determinan al propagarse la reacción y el abundante desprendimiento de gases que se produce, causa muchas veces de proyecciones de la masa incandescente, que resultan peligrosas, y de la heterogeneidad del botón metálico, así como de la escoria.

La proporción de materia grasa es muy variable. En unos materiales hemos encontrado 0,50 %, en tanto que en otros la cantidad se ha elevado al 1,10 %. Tales productos pueden emplearse directamente en la confección de cerezas o mezcla de encender, pero es necesario, si se destinan a la obtención de metales, someterlos a un tratamiento por éter ordinario, y mejor por éter de petróleo bien rectificado de antemano (3), hasta conseguir la completa eliminación de aquellas materias.

Los crisoles que se emplean en las operaciones industria-

les son de construcción especial y a base de magnesita, protegidos exteriormente por una envoltura metálica. En el laboratorio pueden emplearse los ordinarios de tierra refractaria o de grafito, brascados de magnesita (1) en el interior, si se desea eliminar algunas impurezas, o sin revestir cuando se trata de simples ejercicios. Con la plumbagina puede, en efecto, incorporarse al metal algo de carbón, y silicio con los de tierra, procedente más bien, según hemos podido observar, de la arena sílice que con frecuencia acompaña al material en proporción crecida, que de los silicatos de aluminio, también de posible reducción. Conviene, pues, elegir crisoles fabricados con material que tenga poca sílice, clase fácil de distinguir observando con una lente la superficie, y mejor la fractura. De todas suertes, en aluminotermias con pequeñas cantidades y haciendo reaccionar de una vez el total de la mezcla, puede, en nuestro concepto, desecharse todo temor, cualquiera que sea el crisol empleado. Es cierto que las paredes interiores de los muy silíceos aparecen veladas por una tenue película brillante de color gris acerado, debida al silicio reducido, pero el contacto del metal con las paredes es muy escaso, ya que la escoria representa el mayor volumen y los glóbulos metálicos circulan por su seno, y únicamente en el fondo, al reunirse el metal en una sola masa, las condiciones para disolver el silicio pudieran ser más favorables. Pero como esta parte del crisol, por ser la más gruesa y propagarse la reacción de arriba abajo, alcanza menor temperatura, es seguro que la confluencia del metal va seguida de la solidificación inmediata, y en estas condiciones escasas o nula será la proporción de silicio que pueda tomar.

La disposición utilizada es sencillísima; exige disponer de un vaso de pila de Bunsen, arena ordinaria pasada por un grueso tamiz que elimina las piedrecitas, y cartón de amianto con grueso aproximado de 1,5 a 2 mm. Con el cartón, y de forma que constituya una doble o triple envoltura sujeta con alambre fino de hierro recocido, se rodea el crisol de tal forma que, al sacar éste, quede formado un molde lo más perfecto posible pero no muy ajustado, porque en él se han de colocar otros crisoles que, si bien han de ser del mismo número, pueden presentar alguna variación en el diámetro exterior.

Introducida esta especie de molde en el vaso de pila, cuidando que en el fondo apoye sobre tres o cuatro pedazos de cartón o una capa de arena, se llena con ésta todo el espacio comprendido entre molde y vaso. Con este mecanismo se pueden realizar numerosos experimentos, siempre con crisoles del mismo número, pues una vez verificada la reacción se saca con la tenaza o a mano si estuviera frío y se reemplaza con otro. A veces puede utilizarse el mismo lecho para crisoles de otro tamaño, pero, en general, va mejor el apropiado para los de su clase.

Es conveniente, para resguardar lo que llamamos molde, disponer las cosas de manera que el crisol sobresalga unos 2 cm., y sobre esta parte se coloca una arandela, o bien un rodete hecho con tira estrecha de cartón de amianto, de modo que cubra con exceso los bordes de aquél. Así, caso de derramarse masa, cosa que ocurre con frecuencia, se adhiere y se solidifica sobre la parte de protección, que sufrirá los deterioros, quedando el molde intacto.

Cada crisol sólo sirve para una operación, aunque se hagan tandas de aluminotermias con óxidos del mismo metal,

(1) Entre el aluminio en polvo y polvo fino que algunas casas suministran, no se aprecian diferencias sensibles con un examen superficial, y muy bien pueden considerarse como la misma suerte para estos efectos. De la arena (Merck) hemos obtenido tres tipos distintos utilizando tamices de 0,5 mm. y 0,9 mm. Llamaremos al 1.º sucesivo núm. 1 a la que pasa por el primero, núm. 2 por el segundo y núm. 3 a la más gruesa.

(2) *Ann. Chim. Anal.*, 3, 96, 1909.

(3) Conviene hacer este tratamiento empleando extractor Soxhlet modelo ordinario. Se coloca el aluminio en un cartucho de papel de filtro de diámetro apropiado al tubo del extractor, arrollándole un hilo para que no se deforme, y dejando la parte superior abierta para que caigan directamente sobre el aluminio las gotas del disolvente que refluyen del refrigerante.

La rectificación del éter de petróleo es indispensable, si no se dispone de buena marca, porque la mayor parte de los productos que con este nombre o el de esencia de petróleo circulan en el comercio, contienen materias de alta temperatura de ebullición que es difícil eliminar por evaporación, y por lo menos, para un empleo inmediato, representan casi los mismos peligros que las materias grasas.

(1) Puede emplearse para esta operación la masa formada por 80 partes de magnesita calcinada a temperatura elevada 20 de la calcinada a baja y 10 de agua.

pues aparte el hecho de aparecer resquebrajados por la rápida elevación de temperatura—los de plomagina resisten mejor en general—hay que romperlos después del enfriamiento para extraer la masa metálica.

Indiquemos ahora la manera de proceder en el caso general; seguros de que el óxido metálico está bien seco, se pesa la cantidad destinada a la práctica, así como el aluminio calculado en virtud de la reacción que ha de verificarse, procurando entre éste en ligero defecto, para evitar que el sobrante, si lo hubiere, apareciera aleado con el metal; hecha la mezcla en el mortero hasta conseguir la mayor homogeneidad posible, se lleva al crisol, que no debe llenarse más de $\frac{1}{3}$ de su capacidad, dando de tiempo en tiempo suaves golpes sobre la mesa o comprimiendo la masa con utensilio apropiado cualquiera; cargado el crisol, se dispone la cereza introduciéndola en la mezcla, de forma que la base cóncava quede sólo al descubierto. Colocado el crisol en su lugar y depositada la perla de fósforo o cabeza de cerilla sobre la cereza, se prende fuego con las debidas precauciones. En el momento que la cereza comienza a deflagrar, otro operador dispuesto a distancia conveniente—unos 80 cm.— y resguardado detrás de un tablero que alcance su cintura, coloca, sirviéndose de una larga tenaza, la tapadera del crisol, ejerciendo alguna presión en el primer momento (1) para dejarla libre después. En tanto la reacción transcurre, se preparan dos tenazas de puntas curvas, y sin perder tiempo, en el momento que ha terminado, se coge el vaso de pila según los extremos de un diámetro, se levanta y golpea suavemente contra el suelo repetidas veces, para favorecer el descenso de los glóbulos metálicos. En este momento puede quitarse la tapadera, si no está soldada, para emplearla en otra operación, siempre que se trate del mismo metal, y enfriado el crisol, dentro o fuera del lecho de amianto, según convenga, se procede a la extracción del botón metálico, rompiendo con el martillo recipiente y escoria.

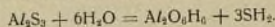
Pudiera pensarse en la protección de las manos y cara del que trabaja, como se hace en las operaciones de carácter industrial, pero procediendo como se ha indicado, y no apartándose de aquellas elementales reglas de prudencia, que no debe jamás olvidar el que practica en el laboratorio, no creemos de necesidad tomar precauciones especiales.

Finalmente, no es recomendable, en general, para las aluminotermias con pequeñas cantidades, la práctica seguida en las industriales de fraccionar la mezcla para agregar nueva porción en el momento que ha terminado de reaccionar la anterior. Procediendo con cantidades grandes resultan ventajas conduciéndose de tal manera, pero en pequeño, tan sólo inconvenientes hemos encontrado. Sin entrar en la exposición y análisis de ellos, bastará indicar que en muchos casos no se logra reunir el metal procedente de cada adición, lo que entraña pérdidas considerables, y en otros, el hecho de producirse la reacción de abajo arriba, es decir, siguiendo camino contrario al que lleva en la primera porción, determina proyecciones considerables de masa que no ha reaccionado y puede alterarse la composición de la parte que resta en el crisol, porque el óxido metálico, siempre reducido a polvo finísimo, es de expulsión más fácil que la arena de aluminio, a pesar de su baja densidad. Conviene, pues, elegir crisol con capacidad suficiente para contener la totalidad de la mezcla, siempre que la cantidad no exceda de 1 ó 1,5 kg., pero no pueden darse reglas fijas sobre este punto, porque para el mismo peso varía notablemente el volumen de cada óxido, habiéndolos muy condensados, como lo son siempre el ferroso-férrico, bióxido de manganeso, etc., en tanto que los sexquióxidos de hierro y cromo pueden presentarse muy voluminosos.

(1) Si la tapadera ajusta muy bien sobre los bordes del crisol, cosa poco frecuente, deberá hacerse con alicates unas muescas, para que encuentren fácil salida las materias que se volatilizan.

Preparación de silicio cristalizado (1)

Hay que disponer, en primer término, de arena cuarzosa pura. La casa Kahlbaum suministra, con el nombre de *arena de mar lavada*, un material que, desde luego, puede utilizarse, por su calidad y buen estado de división. También hemos extraído silicio de arena procedente del río Pisuerga, sometida a una purificación previa (2). Se puede proceder mezclando: arena cuarzosa 100 gr.; polvo de aluminio purificado 50; arena de aluminio, números 1 ó 2, 65 gr. (3) y flor de azufre de buena calidad 133 gramos. Con una cereza, y operando como queda dicho, la masa entra en reacción, que se propaga de manera regular. Una corona de fuego de aspecto lívido sale entre la tapadera y el crisol. Terminada la reacción y frío éste, se le introduce en un recipiente de grandes dimensiones lleno de agua, donde el sulfuro de aluminio formado determina al poco tiempo una viva efervescencia, debida al desprendimiento de ácido sulfhídrico,



En el momento que la producción de gas ha cesado, se vierte el agua, agitando de antemano, y por adiciones sucesivas de líquido seguidas de decantaciones, se logra separar con facilidad todo el hidróxido de aluminio, llegando a un residuo constituido por el crisol, más o menos resquebrajado y glóbulos o masas metálicas de tamaño variable formadas por aluminio, que contiene en su masa silicio cristalizado.

Separada la parte útil, es necesario eliminar el aluminio por tratamientos con ácido clorhídrico, algo diluido al principio y concentrado después. Obsérvese que, a pesar de lo bien que este ácido ataca al referido metal en condiciones ordinarias, no se consigue su completa separación hasta después de varios días, aunque se tome la precaución de calentar, cosa que debe hacerse siempre, exceptuando los primeros momentos. Para ganar tiempo en el ataque, facilitando la penetración del ácido, conviene desprender cada día la masa cristalina que va apareciendo en la superficie de los grandes glóbulos, dando a manera de cortes con el cuchillo de laboratorio.

Conseguida la disolución del aluminio, se termina la operación hirviendo el producto obtenido, que trabajando bien no debe bajar de 25 gr., con ácido clorhídrico concentrado, lavando con abundante agua antes de proceder a la desecación. Si se desea mayor pureza hay que calentarle con ácido fluorhídrico en cápsula de platino durante una hora, lavar con agua y repetir el tratamiento con los ácidos clorhídrico y fluorhídrico, si se estima necesario.

Preparación de boro cristalizado

Se parte del anhídrido bórico recientemente preparado y reducido a polvo (4), siguiendo con exactitud la marcha íntegra que se ha indicado para el silicio. Las proporciones que

(1) Detalles acerca de esta práctica y de la siguiente se encuentran en el trabajo de K. A. Kühn (Dresden): «Verfahren zur Darstellung von Si und B in kristallinischer Form», también publicado en *Chem. Zentralblatt*, 1, 64 (1904), y en el libro de H. Biltz y W. Biltz: *Übungsbeispiele aus der anorganischen, experimentellen Chemie*, Leipzig, 1907, páginas 12 y 13.

(2) Elegida en punto que presentaba buen aspecto, fué sometida a una serie de lavados con agua corriente para eliminar la arcilla por arrastre, tratándose después, sucesivamente, por ácido clorhídrico comercial diluido, ácido concentrado y agua regia, para terminar con repetidos lavados con agua de fuente y destilada, hasta conseguir la eliminación de los ácidos. Después de seca se tamizó, utilizando sólo la de grano inferior a 0,5 mm.

(3) Es indispensable el empleo de aluminio bajo estas dos formas, si bien puede variar algo la proporción indicada, porque, de lo contrario, se cae en uno de los extremos siguientes: Con arena de aluminio, aunque sea la núm. 1, es difícil conseguir reaccione la masa, porque el azufre se funde y engloba el resto; por el contrario, si todo el reductor se emplea en polvo, la acción es demasiado energética y se proyecta parte de la masa, reduciéndose el rendimiento.

(4) Como es sabido, la preparación de este cuerpo no ofrece dificultad. La pulverización de la masa vítrea que resulta es bastante fatigosa, dada su dureza y la facilidad con que los pedacitos saltan, proyectándose fuera del mortero. Debe evitarse la pérdida utilizando un recorto de laboratorio apro-

dan buen resultado son las siguientes: Anhídrido bórico 100 gramos; polvo de aluminio desengrasado 90; arena de aluminio, números 1 ó 2, 110; flor de azufre 150 gr. La corona de fuego, que es intensa y vistosa, tiene color verde. El rendimiento no es superior a la mitad del teórico, y la cristalización es, en general, más deficiente que la obtenida en el silicio.

Preparación de hierro puro

Conviene el empleo de sequióxido de hierro y arena de aluminio sin clasificar. Para una carga se pesan 500 gr. del primero (1) bien seco y 165 de arena (teóricamente 169,5). Se puede proceder con cantidades menores, pero disminuye la proporción relativa de metal que se obtiene. La reacción es regular; escoria y metal aparecen perfectamente separados, consiguiéndose como término medio 300 gr. de producto, que representa aproximadamente el 85,7 por 100 del rendimiento teórico.

No es práctico ni recomendable, por tanto, utilizar polvo de aluminio en mezcla con óxido férrico. La reacción es violenta y se proyecta en masa. Después del enfriamiento se encuentran las paredes del crisol cubiertas en su totalidad con una capa de escoria que retiene globulitos metálicos. Su espesor es tal, que al romper el crisol puede obtenerse un molde inferior perfecto, mientras que en el fondo se acumula una pequeña cantidad, cubriendo a un botón metálico, que no representa un rendimiento superior al 30 ó 35 por 100 del teórico.

Por efecto contrario, y sin duda debido a la gran condensación de volumen que de ordinario presenta el óxido ferroso-férrico, no pueden utilizarse sus mezclas con arena ni con polvo de aluminio, a pesar del elevado número de calorías que representan (776,8 por kilogramo), según se ha visto. El resultado es negativo, por lo menos en pequeñas cantidades, como lo demuestra la siguiente práctica:

Se intentó poner en reacción por los medios ordinarios, sin conseguirlo, una mezcla de óxido ferroso-férrico, 400 gramos, y polvo de aluminio 122 (en teoría 124,7). En vista del resultado, se calentó el crisol con la carga a unos 400° en horno Perrot, y se volvió a intentar la reacción. Como tampoco se consiguiera, se dispuso sobre la masa caliente una capa de termita y, prendida con una cereza, propagó la reacción al resto, donde fué transmitiéndose; pero de una manera tan lenta, que tardó algunos minutos en terminar. Después del enfriamiento, y roto el crisol, se encontró una masa esponjosa y homogénea, sin separación visible del metal. Repetido el ensayo, nada nuevo se consiguió.

Puede trabajarse con mezclas de sequióxido de hierro y óxido ferroso-férrico, variando la clase de aluminio a medida que la proporción del segundo aumenta. Así, la arena sin clasificar, que va bien en las que contienen poco óxido salino, debe reemplazarse por la núm. 1 si se eleva algo la cantidad de aquél, llegando a la arena mezclada con polvo, en aumento progresivo, cuando la cantidad de óxido ferroso-férrico se halla comprendida entre el 25 y 50 por 100, límite que no debe ser rebasado. Es necesario advertir que el empleo de tales mezclas no representa ninguna ventaja sobre la manera de proceder al principio recomendada y, en cambio, el gasto es mayor, ya que el precio del óxido ferroso-férrico es siempre más elevado que el correspondiente al sequióxido.

plado. El polvo, pasado por tamiz de 0,2 a 0,3 mm., se guarda hasta su empleo en frasco bien seco y con tapón parafinado, porque si absorbe agua es para combinarse con ella, y ya no puede expulsarse por los medios ordinarios de desecación.

(1) Si el óxido férrico es muy voluminoso—de esta clase es el que hemos empleado—la carga con 500 gr. exige crisol que exceda del tamaño de los ordinariamente usados en los laboratorios. Ensayados diversos medios para reducir el volumen del óxido, se consiguió en regular escala de la manera siguiente: Malaxado en una cápsula de porcelana con agua destilada hasta obtener masa consistente, y después de seca en la estufa de aire, se introduce en un crisol, comprimiéndolo con la mano de un mortero, y sometiendo a la acción del calor, cuidando de no rebasar el rojo incipiente. Después de frío se pulveriza y pasa por el tamiz.

Preparación de manganeso puro

Puede ensayarse con buen resultado la siguiente mezcla: óxido manganeso mangánico, 510 gr.; bióxido de manganeso, 40; arena de aluminio, núm. 1, 175 (177,5 teóricamente, o sea 160,9 que corresponden al primer óxido y 16,6 al segundo). Si no se consigue la reacción después de probar con una cereza dos o tres veces, debe cubrirse la superficie con mezcla de encender (BaO_2 y Al), y mejor con 20 gr. de la preparada con bióxido de manganeso y arena núm. 1 en proporción conveniente ($3\text{MnO}_2 + 4\text{Al}$). La reacción, una vez iniciada, se propaga con mucha regularidad, y el metal aparece, de ordinario, bien separado de la escoria. Rendimiento, 70 por 100 del teórico, aproximadamente.

El bióxido de manganeso, por su riqueza en oxígeno y la gran cantidad de calor que suministra al reducirse por el aluminio, no puede en principio utilizarse para la extracción del metal, aun empleando arena núm. 3, porque las reacciones son muy violentas y no llega a obtenerse rendimiento superior al 40 por 100 del teórico. Si en sustitución de la arena se emplea polvo de aluminio, la violencia aumenta considerablemente, resultando peligroso el manejo de esas mezclas.

Las reacciones entre el óxido manganeso-mangánico y la arena son, en general, lentas y en relación con el número de ésta. Se avivan notablemente empleando aluminio en polvo, pero es más recomendable, como se ha visto en la fórmula al principio propuesta, modificar la velocidad, y con ello la temperatura, mezclando cantidades variables de bióxido. Su proporción no debe exceder del 25 por 100, calculando por separado el aluminio correspondiente a cada óxido.

El metal obtenido es frágil y se rompe sin dificultad con suaves golpes de martillo. En unos casos la superficie de fractura presenta intensa iridación con matices verdes, azules y violados; en otros no se percibe este fenómeno. No se altera en el aire húmedo, aún por explosiones prolongadas.

Como es natural, de la pureza de los óxidos depende en parte la del metal. Con los procedentes de calcarina nitrato o carbonato, y también de reducir permanganato, se ha conseguido obtener metales de riqueza superior a 99 por 100, con mínimas cantidades de hierro, silicio y aluminio. Las manganesas comerciales, aún después de lavadas con ácido, no son material de garantía. Nada indicamos de la transformación del bióxido en óxido manganeso-mangánico por ser demasiado conocida. Únicamente advertiremos que no se debe abusar del fuego. Del empleo del horno de Perrot para tales efectos hemos quedado muy satisfechos.

Preparación de cromo

Se consigue con aceptable rendimiento procediendo como sigue: 400 gr. de sequióxido bien seco se mezclan con 100 de arena núm. 1 y 37 de polvo de aluminio (teóricamente 139,6 gramos). Cargado el crisol, se tapa y lleva al horno donde es sometido a un calor progresivo hasta que las paredes de aquél principian a ponerse rojas. Teniendo todo dispuesto, y procediendo con la mayor rapidez posible, se coloca el crisol en el lecho de amianto, y depositada la cereza en su lugar, se prende. La masa entra en combustión rápida, aunque sin violencias, encontrándose después del enfriamiento un botón metálico bien separado y algunos glóbulos retenidos por la escoria. En total vienen a recogerse unos 225 gramos de metal, que representan, aproximadamente, el 82 por 100 del rendimiento teórico.

Al romper la escoria se observa, como en otros casos, la cristalización del sequióxido de aluminio, pero con la particularidad de presentarse, sobre todo en la superficie interior de las cavidades, teñido de color rojo violado por el óxido de cromo disuelto, prueba al mismo tiempo de que se ha trabajado con óxido de cromo en exceso. Sabido es que estos cristales, conocidos con el nombre de *corindón de cromo* o *corrubis*, son extremadamente duros y fáciles de pulverizar.

Tienen las mismas aplicaciones que el carborundo o siliciuro de carbono, al que puede reemplazar con ventaja por su mayor dureza y bajo precio, pues, como se ve, constituyen un producto secundario, mientras que la preparación de aquél exige el gasto de grandes cantidades de energía eléctrica.

Recomiendan H. y W. Biltz, en su ya citado libro, se emplee el total de aluminio necesario para separar el cromo bajo la forma de polvo, y que se cubra la mezcla con la de encender, de manera que en la parte inferior de ésta haya cierta penetración entre una y otra. Asimismo disponen sea llevado el crisol a un hornillo de carbón, donde se mantiene hasta que la reacción dé comienzo por sí misma. No vemos necesaria tal manera de proceder. Es verdad que los citados autores emplean cargas más pequeñas (70 gr. de Cr_2O_3), y se previenen sumando calor para asegurar la fusión de la escoria y separación del metal; pero esto se consigue perfectamente aun trabajando con 50 gramos de sexquióxido, y sobre todo si la operación se realiza después de otra aluminotermia cualquiera para aprovechar el calor comunicado al amianto y arena que le circunda. También puede prescindirse de la mezcla de aluminio y bióxido de bario, ya que la cereza inicia bien la reacción con cualquier cantidad de óxido, siempre que el crisol haya sido objeto de caldeo previo, como se ha indicado.

Variando la proporción de aluminio en polvo y la de arena, se puede modular la marcha de la reacción acomodándola al objeto que se persigue, pero es más recomendable seguir

la práctica de J. Olie (1) que combina el empleo del óxido con el dicromato potásico fundido (2), logrando así suprimir la operación previa de calentar el crisol. Procede el autor citado preparando dos mezclas; una de sexquióxido bien seco con polvo de aluminio en proporción conveniente (152,2 por 54,2) y otra de dicromato fundido y pulverizado con igual clase de reductor (50 por 18), para componer finalmente la mezcla de reacción tomando 20 gr. de la segunda y 100 de la primera. Inicia la reacción con mezcla de encender accionada a su vez por cinta de magnesio en combustión. El rendimiento varía del 50 al 75 por 100 del teórico, aumentando a medida que crece la cantidad de mezcla consumida en cada operación. Para masas algo mayores, se varía la proporción entre las mezclas empleando solo de 10 a 15 gr. de la segunda, por cada 100 de la primera.

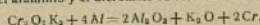
Debemos advertir que con la cereza de clorato se consigue la reacción tan fácilmente como se logra con la mezcla del bióxido. El polvo de aluminio puede también sustituirse en parte por arena núm. 1, con ventaja en el rendimiento.

RAFAEL LUNA NOGUERAS

(Continuad.) Catedrático de la Facultad de Ciencias de Valladolid

(1) *Chemisch Weekblad*, 3, 662, 1906, Amsterdam y *Chem. Zentralblatt*, 11, 1755, 1906.

(2) Entre el aluminio y el dicromato se verifica la reacción:



El reductor de velocidad hidro-dinámico

Las turbinas a vapor son cada día más empleadas como máquinas motrices, siendo susceptibles de reemplazar a las máquinas de vapor ordinarias en todas sus aplicaciones, manteniendo siempre su superioridad so-

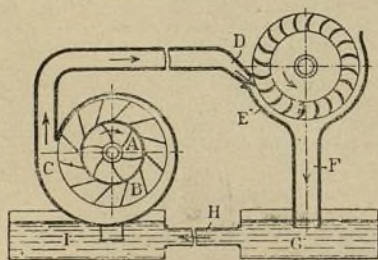


Fig. 1.—Esquema del principio fundamental del reductor de velocidad hidro-dinámico.

bre éstas en la navegación a pesar de las dificultades inherentes a su adaptación.

Se sabe que el rendimiento de una turbina de vapor es tanto más elevado cuanto más lo es la velocidad periférica, y al contrario el rendimiento de la hélice disminuye a partir de un cierto número de revoluciones, de modo que es indispensable, cuando la propulsión de los buques tiene que obtenerse mediante turbinas, interponer entre la turbina y la hélice un mecanismo que actúe como reductor de velocidad, y como por otra parte las turbinas no admiten la *marcha-atrás*, movimiento tan indispensable, la necesidad del mecanismo se deja sentir aún más.

Varios han sido los sistemas de transmisión y reducción de velocidad propuestos en la práctica, presentando todos ellos el inconveniente de la complica-

ción del mecanismo, o la del excesivo peso y volumen tan necesarios de tenerse en cuenta al tratarse de buques. En líneas generales diremos que los reductores eléctricos son pesados y voluminosos; los reductores por engranajes lo son aún más, tratándose de grandes potencias, pero a éstos sobre los primeros hay que añadir el ruido que producen y el que la navegación está a merced de la rotura de un diente de los engranajes.

Para suprimir los defectos antes enunciados, para tener más elasticidad en el movimiento, que éste fuera silencioso y nada dejase que desear bajo el punto de vista del rendimiento, el Dr. Föttinger ha ideado un nuevo aparato denominado *reductor hidro-dinámico*,

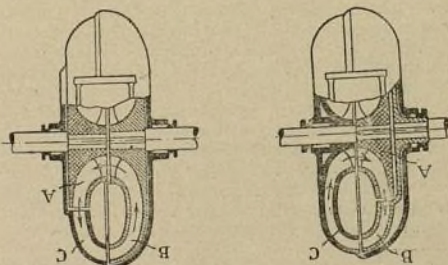


Fig. 2. 1.ª disposición. A, rueda primaria. B, rueda secundaria.

Fig. 3. 2.ª disposición. C, corona directriz.

que viene a ser la reunión de una bomba centrífuga y de una turbina, mediante la cual se realiza de una manera perfecta el movimiento de la hélice.

Principio fundamental.—Supongamos montado sobre el eje de la turbina de vapor o máquina motriz, una bomba centrífuga A B C (fig. 1) que aspira el agua

de un depósito I y lo inyecta por la tubería D a la turbina E; es evidente que de ocurrir esto girará la turbina E y por consiguiente su eje. Como que será siempre posible el combinar la bomba y la turbina para una determinada relación de velocidades entre sus ejes, al

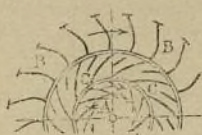


Fig. 4.—Disposición de las aletas para dos ejes girando en el mismo sentido.



Fig. 5.—Disposición de las aletas para dos ejes girando en sentido contrario.

A, Rueda primaria motriz. B, Rueda secundaria receptora.
C, Corona directriz fija.

mismo tiempo que obtener la inversión de la marcha, un aparato fundado en este principio forzosamente tendrá que dar buenos resultados, ya como *reductor de velocidad*, ya como *inversor de movimiento*.

El Dr. Föttinger ha sido el que primero lo ha aplicado de un modo racional, colocando en el interior de un mismo recipiente la bomba centrífuga, la turbina y la tubería, resultando en su conjunto las figuras 2 y 3 que tienen la forma de una verdadera turbina hidráulica compuesta de los siguientes elementos:

- 1.º Bomba centrífuga o rueda motriz A, fija en el eje del motor, parte que llamaremos *rueda primaria*.
- 2.º Rueda receptora fija en el eje de la hélice, parte que llamaremos *rueda secundaria*.
- 3.º Corona o envolvente que lleva las aletas directrices C, que llamaremos *corona directriz*.

En la disposición de la figura 2, la rueda primaria A lanza directamente el agua a la rueda secundaria B y el agua después de haberle comunicado su impulso, vuelve a la A pasando por las canales determinadas por las aletas directrices C.

La energía recibida del eje motor por la rueda A es transmitida al líquido, incrementándose en parte por la energía debida a la aceleración de la masa y en parte por el aumento de presión que resulta. El líquido lanzado por A, actúa a su vez sobre B y le imprime el movimiento de rotación; al salir de la rueda secundaria, ha perdido la mayor parte de su energía entrando en la corona directriz C que la conduce de nuevo a la rueda primaria A para repetir el mismo ciclo.

Con esta disposición la rotación de los ejes motor y conducido es en el mismo sentido y podrá ser distinto eligiendo la disposición de la figura 3, en la cual la corona conductriz C está no colocada a la salida de la rueda secundaria B, sino en el punto de entrada, de manera que si las

aletas son como indica la figura 4, las ruedas girarán en el mismo sentido, y será éste contrario cuando las aletas de la directriz C estén como en la figura 5.

Este aparato puede construirse con doble corona conductriz, es decir, con dos series de aletas directrices, dirigidas en sentido contrario, pudiendo ser colocada entre el primario y el secundario a fin de interponer ya una de las series, ya la otra, lográndose así que gire el último en uno u otro sentido. Así se obtiene un aparato que funciona con una sola circulación de agua y cuya marcha puede ser invertida por el simple movimiento de una palanca.

Independientemente de este tipo, que podremos llamar simple o de doble dirección, pero con circulación de agua simple o a ciclo único, se construyen reductores de velocidad con dos direcciones para la circulación de líquido, que han recibido el nombre de *doble ciclo*, los cuales por ser más usados vamos a describir.

Reductor a doble ciclo.—El reductor de velocidad a doble ciclo consta de un doble reductor (fig. 6) cuyos elementos yuxtapuestos sirven unos para la marcha adelante y los otros para la marcha hacia atrás, com-

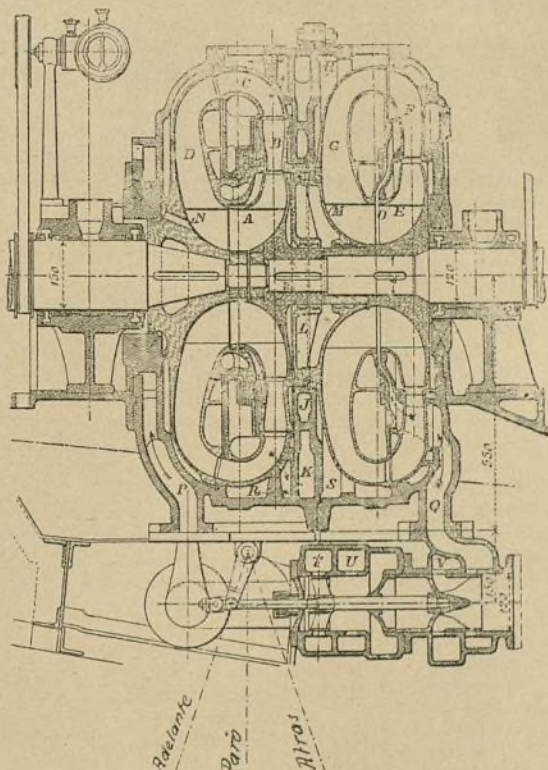


Fig. 6.

prendiendo cada uno de los grupos citados las tres partes constitutivas que hemos dicho, o sea rueda primaria, corona directriz y rueda secundaria, estando enlazados ambos grupos por un conducto de distribución

que contiene una correa cilíndrica equilibrada que hace accionar ya al uno, ya al otro grupo, y envía el agua a una bomba centrífuga que mantiene a ésta en el interior del reductor a determinada presión, a fin de que el aparato esté siempre en condiciones de funcionar.

Transmisor.—El transmisor se compone de dos cámaras de fundición conteniendo cada una un grupo reductor de velocidad; estos dos grupos son semejantes y comprenden, como hemos dicho, la rueda primaria, la secundaria y la corona directriz, construidas de bronce. Formando cada grupo un ciclo completo, el agua lanzada por la primaria pasa por las directrices y vuelve a las primeras después de haber pasado por las canales de las ruedas secundarias.

Si consideramos en la figura 6 el grupo de la izquierda, que da la marcha adelante, la rueda primaria es A; B la primera rueda secundaria; C la corona directriz fija y D la corona secundaria, fija en el eje de la hélice. El otro grupo de la derecha, correspondiente para la marcha hacia atrás, comprende la rueda primaria E, la corona directriz fija F, que invierte la dirección del agua que llega a la rueda secundaria G, la cual, solidaria de B y D, hace girar hacia atrás el árbol de la hélice.

Entre ambas cámaras hay el tabique H con unas canales por las cuales pasa el agua del grupo inactivo a un pequeño depósito que alimenta la bomba centrífuga de que antes hemos hecho mención.

El agua empleada para hacer funcionar el reductor de velocidad, es la ordinaria, sin que se hayan registrado pérdidas de potencia ni de rendimiento en el caso de ser impura el agua o con sales en disolución.

Distribuidor.—El cambio de sentido o de la marcha de las hélices se logra actuando una palanca de

maniobras que acciona sobre un distribuidor horizontal, compuesto de una correa cilíndrica encerrada en una caja de fundición; su finalidad es hacer entrar el agua en uno u otro de los grupos, según sea el que queramos funcione.

El agua se introduce en el reductor de marcha adelante (grupo de la izquierda) pasando por el orificio N, correspondiente a la corona secundaria D, de la cual es aspirada por la rueda primaria A, que la lanza a su vez con fuerza. En el grupo de la derecha, correspondiente a la marcha hacia atrás, el agua se introduce por el orificio O y a su vez es aspirada por la rueda E. El agua, mediante el distribuidor, es lanzada hacia O o hacia D, según que deje abierto las canales Q o P, disponiéndose este mecanismo de modo que siempre haya una de estas dos canales cerrada. El orificio de salida para el grupo de la izquierda es el R y el de la derecha el S, que comunican respectivamente con las cámaras T y U. En la actualidad estos aparatos han pasado de su período de ensayo, pudiéndose considerar como perfectos, alcanzando rendimientos superiores al 85 por ciento, pudiéndose citar distintas instalaciones, entre las cuales las más notables son:

Turbina a vapor Curtis de 500 HP. a 1750 revoluciones, con el cambio de marcha y reductor de velocidad de dos ciclos;

Otra turbina igual con un aparato reductor-inversor de un solo ciclo (dos coronas directrices);

Turbina a vapor accionando un laminador (2400 HP. y 1000 revoluciones, con un inversor de movimiento y reductor de velocidad a 90 revoluciones; y

Finalmente, otra bomba de 15000 HP. a 400 revoluciones, con reducción a 120 e inversión de marcha.

J. GUAL, Ingeniero.

Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad

III (*)

Cálculo de los sectores.—Determinadas ya las distintas mallas que constituyen la red, puede verificarse el cálculo de las secciones necesarias, pero como que en el cálculo de cada una de ellas debe seguirse idéntico procedimiento, detallaremos cuanto será posible el de una de las mallas, por ejemplo la alimentada por la caja II y en la cual el conductor principal forma un cuadrilátero cerrado y que en detalle viene dado por la figura 3.

Como que esta malla es alimentada por sus dos extremos, es preciso determinar, primeramente, la intensidad que sale de la caja que la alimenta como son la II directamente y la XIII y VI, que lo hacen mediante el conductor III, IV, para lo cual se buscará la intensidad reducida a uno de los

extremos, quedando para el otro la diferencia entre la necesaria y la antes determinada.

Para hallar la reducida al vértice, se supone el sector independiente de la red principal cargándole la mitad de la intensidad necesaria ya que se admite que la otra mitad es suministrada por el otro sector (hipótesis que no es realmente cierta conforme veremos al calcular los conductores secundarios).

La reducida a los extremos de un conductor de una intensidad se determina multiplicando dicha intensidad por el factor de reducción, el cual es igual al cociente de la distancia al vértice opuesto, dividido por la longitud total del conductor, valor que lógicamente debe ser así ya que las intensidades circulan inversamente proporcionales a las resistencias que les ofrecen los conductores, que en el caso de tener

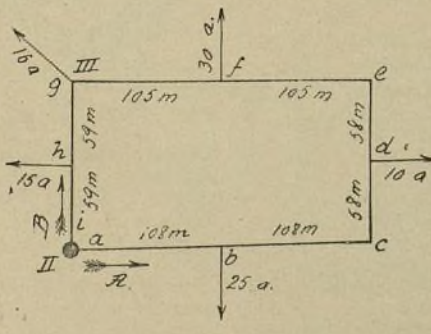


Fig. 19.

(*) Véase páginas 20, 21 y 22.

éstos sección uniforme dependerán exclusivamente de las longitudes.

Así, en la figura 3, el factor de reducción de la intensidad 25 amperios, aplicado al lado *ac*, es:

$$\text{Distancia } bi = \frac{216}{2} + 116 + 210 + 118 = 552.$$

$$\text{Distancia } ab = \frac{216}{2} = 108.$$

$$\text{Longitud total: } ai = bi + ab = 660.$$

Dividiendo

$$\frac{bi}{ai} = \frac{552}{660} = 0,836$$

por lo que las reducidas serán:

$$\text{En el extremo } a \quad 25 \times 0,836 = 20,9 \text{ amperios.}$$

$$\text{En el extremo } i \quad 25 - 20,09 = 4,1 \text{ amperios.}$$

Las reducidas de las otras intensidades, cargadas a los otros lados del mismo sector, se calcularán de una manera análoga; estos valores los resumiremos en el siguiente cuadro:

CUADRO I
Reducidas en el extremo *a* del sector II, III

Lados	Intensidades	Factor de reducción	Reducidas
<i>ac</i>	25	$\frac{552}{660} = 0,836$	20,90
<i>cd</i>	10	$\frac{386}{660} = 0,585$	5,85
<i>eg</i>	30	$\frac{213}{660} = 0,322$	9,66
<i>g</i>	16	$\frac{108}{660} = 0,163$	2,60
<i>gi</i>	15	$\frac{59}{660} = 0,09$	1,35

Obtenidas ya las reducidas parciales de cada toma de corriente, las sumaremos para tener la reducida total, que para el extremo *a* valdrá

$$a = 40,36 \text{ amperios}$$

que son los que salen de la caja II siguiendo la dirección A.

La reducida al otro extremo *i* del conductor será igual a la diferencia entre la suma total de amperajes menos la reducida ya hallada, es decir:

$$\text{Amperaje total } 25 + 10 + 30 + 16 + 15 = 96$$

$$\text{Reducida anterior del extremo } a. \quad 40,36$$

$$\text{Reducida en el extremo } i. \quad 55,64 \text{ amp.}$$

que circulan en sentido contrario a los primeros o sea según la flecha B.

Del vértice II siguiendo la dirección A salen, pues, 40,36 amperios que circulan íntegramente hasta la acometida *b*, en donde toman 25 amperios, por lo que a partir de este punto solo circularán

$$40,36 - 25 = 15,36 \text{ amperios}$$

que son los que alimentarán el lado *def*, los cuales formarán parte de los 30 necesarios en la acometida *f*.

Análogamente, de la propia caja II saldrán los 55,64 amperios en sentido de la flecha B, de los cuales se quedarán 15 en el punto *h*, por lo que a partir de este punto solo circularán

$$55,64 - 15 = 40,64 \text{ amperios}$$

que serán disminuidos en 16 absorbidos en el vértice *g* restando solo

$$40,64 - 16 = 24,64 \text{ amperios}$$

para alimentar el lado *eg*.

Estos amperios en unión con los sobrantes de las salidas siguiendo la flecha A han de satisfacer al consumo de 30 amperios que se haga al lado *eg* citado por lo que su suma

$$24,64 + 5,36 = 30$$

será igual a dicho amperaje, operación final que es conveniente hacerla, para comprobación de las operaciones efectuadas.

Con estos valores de las intensidades de circulación, y las longitudes de los conductores por donde circulan podrá hacerse el segundo cuadro como sigue:

CUADRO II

Lados	I Amperajes	<i>l</i> Longitudes	Intensidad por longitud
<i>ab</i>	41,	108	4428
<i>bcd</i>	15,36	166	2550
<i>def</i>	5,36	163	874
<i>fgh</i>	24,64	105	2587
<i>gh</i>	40,64	59	2398
<i>hi</i>	55,64	59	3283

en el cual la última columna es el producto de cada tramo de conductor multiplicado por la intensidad o amperaje que por él circula.

Determinadas las cargas y los datos anteriores se procederá al cálculo de la sección (1) haciendo uso de la siguiente regla:

REGLA.—La sección de los conductores de un sector es igual al cociente de la suma de los productos de las intensidades por las longitudes de los diferentes lados del sector, dividido por sesenta veces la pérdida máxima de tensión que puede admitirse.

Esta regla, aplicada al sector que calculamos nos dará:

$$\text{Suma de intensidades multiplicadas por longitudes (columna B, cuadro II).} \quad 16020$$

$$\text{Pérdida admitida según hemos convenido al empezar el estudio 9 voltios por lo que } 60 \times 9. \quad 540$$

con lo cual dividiendo estos resultados, se obtendrá la sección buscada

$$s = \frac{16020}{540} = 29,68 \text{ mm.}$$

Esta sección hallada es la teórica, pues no siempre el valor resultante se amoldará a las secciones comerciales de los conductores, así como será menester uniformar la red, dando idéntica sección a los diferentes sectores que aproximadamente tengan la misma sección, para lo cual una vez calculados como antecede todos los sectores, se elegirán 3 ó 4 secciones diferentes, para emplearlas en toda la red.

Atendiendo la primera indicación adoptaremos, por

(1) Para el cálculo de la sección emplearemos la fórmula

$$s = p \frac{\sum (I \cdot l)}{e} = \frac{\sum (I \cdot l)}{60 \cdot e}$$

en la cual *p* es el coeficiente de resistencia del cobre que es igual a $\frac{1}{60} = 0,0166$; $\sum (I \cdot l)$ la suma de los dos productos obtenidos en la cuarta columna del cuadro II, y *e* el voltaje máximo que estamos dispuestos a perder en la línea.

ser corriente en el mercado, la de 33,18 mm², que corresponde a un diámetro de 6,5 mm.

Pérdidas de voltaje.—Fijada ya la sección del conductor que se instalará, es preciso determinar las pérdidas de voltaje que experimentará cada trozo de la línea del sector, a fin de saber la que existe en los puntos donde se han supuesto las tomas.

REGLA.—Esta pérdida de tensión es igual al producto de la longitud sencilla en metros por la intensidad de cada trozo dividida por 30 veces la sección en milímetros cuadrados (1).

Regla que aplicada al sector que estamos calculando dará:

$$\text{lado } ab \quad e_1 = \frac{4428}{30 \times 33,18} = \frac{4428}{995} = 4,45 \text{ voltios}$$

$$\text{lado } bcd \quad e_2 = \frac{2250}{995} = 2,26 \text{ voltios.}$$

$$\text{lado } def \quad e_3 = \frac{874}{995} = 0,88 \text{ »}$$

$$\text{y las del lado } ih \quad e_6 = \frac{3283}{995} = 3,29 \text{ voltios.}$$

$$\text{lado } hg \quad e_5 = \frac{2394}{995} = 2,40 \text{ »}$$

$$\text{lado } fg \quad e_4 = \frac{2587}{995} = 2,59 \text{ »}$$

valores parciales que nos darán la pérdida total de tensión que experimentará la corriente, para lo cual bastará sumar todas las pérdidas de corrientes de análogo sentido. Así la de la corriente que circula según la flecha A, será:

$$E_1 = 4,45 + 2,26 + 0,88 = 7,59$$

$$E_2 = 3,29 + 2,40 + 2,59 = 8,28.$$

Estos resultados deben ser agrupados para mayor claridad como se indica en el cuadro III.

(1) Esta regla es traducción vulgar de la fórmula

$$e = \frac{I l}{30 \times s}$$

en la cual l es la longitud en metros del conductor; I el amperaje, y s la sección en milímetros.

CUADRO III

Lado	$l \times I$	Sección	Pérdidas parciales	Totales
<i>ab</i>	4428	33,18	4,45	4,45
<i>bcd</i>	2250		2,26	6,91
<i>def</i>	874		0,88	7,59
<i>fg</i>	2587	33,18	2,59	4,99
<i>gh</i>	2398		2,40	
<i>hi</i>	3283		3,29	

Finalmente, aunque no esencial para el cálculo de una red, es sumamente útil determinar la resistencia que opondrán los conductores aplicando para ello la siguiente

REGLA.—La resistencia que opondrá un conductor será igual a su longitud dividida por 30 veces su sección (1).

El conjunto de las operaciones y cuadros que anteceden se acostumbra a exponerse en forma de cuadros. Así el del sector que se considera un

SECTOR II, III

Lados	Amperajes	Longitudes	Intensidad por longitud	Sección teórica	Sección práctica	Pérdidas de voltaje	
						Parciales	Totales
<i>bcd</i>	41	108	4428	29,68	33,18	4,45	4,45
<i>def</i>	15,36	166	2556			2,26	6,71
<i>fg</i>	5,36	163	874			0,88	7,59
<i>gh</i>	24,64	105	2587	33,18	33,18	2,59	2,59
<i>hi</i>	40,64	59	2398			2,40	4,96
<i>ab</i>	55,64	59	3283			3,29	8,28

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

(Continuara)

(1) Es deducción de la fórmula

$$r = \frac{l}{30 s}$$

en que l es la longitud de la línea sencilla en metros y s la sección del conductor en milímetros cuadrados.

Casa - Chalet (Véase el modelo desmontable)

Representamos en este modelo desmontable un tipo medio de casa moderna para una familia, cuya construcción nos proponemos reseñar sucintamente.

Sin variar los caracteres generales de la construcción y prescindiendo de las áreas mayores o menores de que es susceptible en su desarrollo, admite dentro del punto de vista del valor material de las obras y coste total del edificio, grandes amplitudes, desde un tipo constructivo que podemos llamar económico, de un coste mínimo, hasta un tipo de lujo, de coste máximo, tanto por la excelente calidad de los materiales que se empleen como por los elementos de ornamentación artística interior y exterior y valor arquitectónico de sus fachadas.

Estas diferencias de valor dentro de unas mismas líneas generales constructivas, pueden resumirse clasificadas en tres categorías o tipos: construcción económica, construcción esmerada y construcción de lujo.

Intimamente ligada con la construcción de una casa y singularmente considerando a ésta como vivienda del hombre, está el terreno sobre que ha de fundarse. Siendo el primero, en orden natural, como base de la edificación, sea el primero que sometamos a nuestras breves consideraciones.

EL TERRENO.—Nos llevaría muy lejos el estudiar todas las condiciones que en realidad debe reunir el terreno que el

hombre debiera escoger para afincar su morada. Prescindiremos, pues, de las de orden espiritual, como son, por ejemplo, los aspectos moral y estético, relativo el primero a las costumbres, índole de gentes, condiciones generales de la vecindad, etc.; el segundo, a la belleza del paisaje circundante o al aspecto urbano de la edificación vecina, etc., y mencionaremos puramente el aspecto físico.

Aire y luz: aire puro y por lo tanto lejos de las altas vegetaciones y más aún de todo edificio industrial, o fábrica, de los que los vientos reinantes puedan conducir humos, residuos o miasmas que vicien el aire; cercanías de un río o arroyo, a ser posible, pero lejos de aguas estancadas.

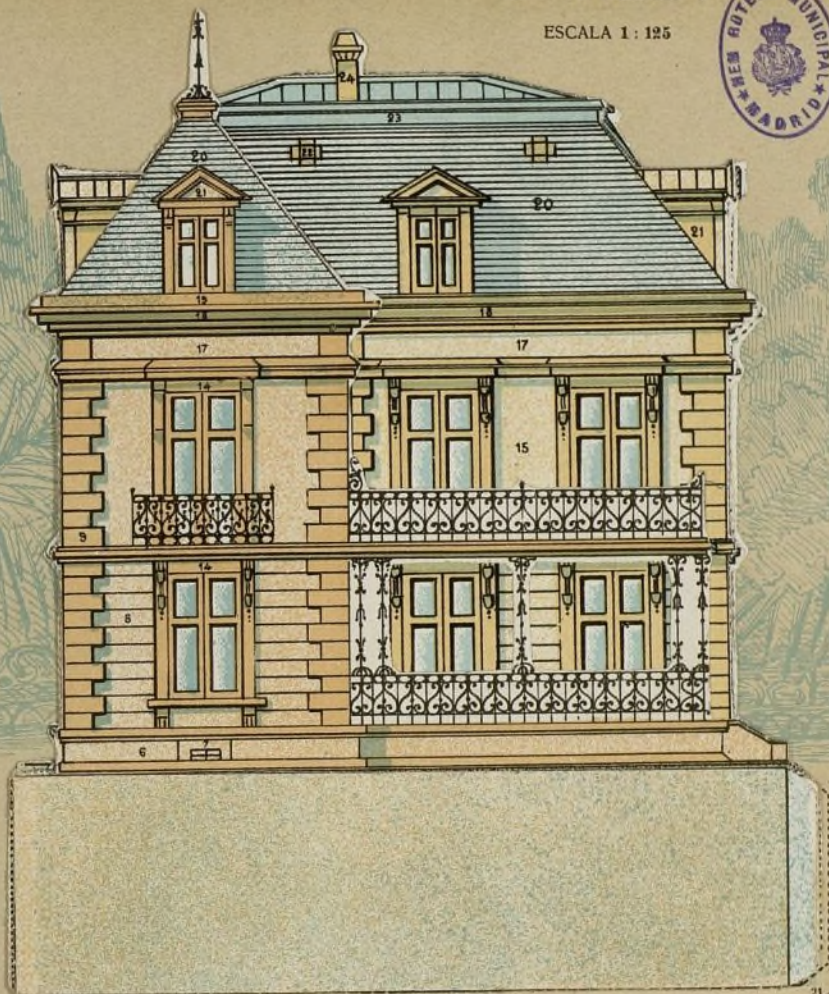
Terreno elevado e inclinado, arenoso o calizo, para que las aguas no puedan estancarse.

EL PROYECTO.—Toda construcción es objeto de un estudio previo por el arquitecto, concretado en un proyecto que consta de una Memoria o descripción detallada de las diferentes clases de obra, condiciones técnicas, distribución, materiales, etc.; los planos y los presupuestos.

Los planos constituyen la representación geométrica proporcionada de las partes principales del edificio y de sus detalles más esenciales, y son generalmente planos horizontales o plantas, que representan la distribución interior de los diferentes pisos del edificio determinada por los muros o pare-

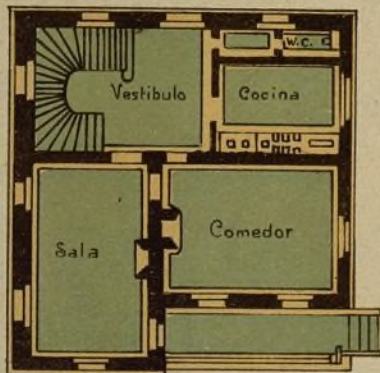
CHALET

ESCALA 1:125

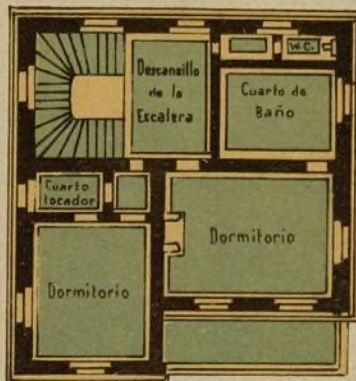


- 1.—Cimientos.
- 2.—Muros de fachada.
- 3.—Idem de travesía, divisorios, carga o crugia.
- 4.—Idem de distribución o tabiques.
- 5.—Suelos.
- 6.—Basamento.
- 7.—Tragaluz.
- 8.—Aparejo de piedra.
- 9.—Adaraja.
- 10.—Replis.
- 11.—Faldón.
- 12.—Apoyo o barandilla.
- 13.—Balcón.
- 14.—Imposta.
- 15.—Entrepaño.
- 16.—Arquitrabe.
- 17.—Friso.
- 18.—Cornisa.
- 19.—Canalón.
- 20.—Tejado.

PLANTA BAJA



PISO PRINCIPAL



- 21.—Buhardilla.
- 22.—Lumbrera de buhardilla.
- 23.—Tejadillo de plomo.
- 24.—Chimenea de tejado.
- 25.—Tejadillo de idem.
- 26.—Chimenea de calefacción.
- 27.—Campana de idem.
- 28.—Chimenea de cocina.
- 29.—Campana de idem.
- 30.—Jamba.
- 31.—Alfizar.
- 32.—Sófito.
- 33.—Atico de puerta.
- 34.—Plinto.
- 35.—Revestimiento.
- 36.—Tableros de basamento.
- 37.—Cimacio.
- 38.—Tapicería.
- 39.—Cornisa.
- 40.—Artesonado.

d
se
u
tr
tr
co
m
co
re
pi
tr
cl
er
de
de
es
dis
les
o
el
gle
die
est
for
do
tic
ge
vin
rel

los
ra
dar
las
dad
dien
nes
de
mos

dien
a lo

pro
nes
mer
dar.

80 r
de o
rev

(1
mer
vos r

de d

des y tabiques con sus gruesos; *planos verticales o cortes o secciones transversales*, parciales o totales del edificio por uno o varios planos que den la más completa idea de la construcción y distribución en elevación: *planos de fachada*, mostrando la disposición de los vanos o luces, como son los balcones y las puertas y ventanas exteriores, y las líneas de ornamentación arquitectónica del edificio; y *planos de detalles constructivos y decorativos* a gran escala ordinariamente 1:10.

Los *planos de plantas* suelen ser tres, que representan, respectivamente, los *sólanos o cuevas*, la *planta baja* y los pisos y guardillas que como los de la sección o secciones transversales y el de fachadas, se trazan a escala de 1:50.

El *presupuesto* es una relación detallada por materiales, clases y elementos de obra, según precios unitarios basados en el precio de los materiales en plaza y el valor de la mano de obra, cuyo resumen final constituye el *valor presupuesto de la ejecución material de las obras*.

EL EDIFICIO.—Considerado abstractamente, es un sistema estático constituido por la trabazón de diferentes materiales dispuestos en planos verticales, unos, los *muros*, y horizontales otros, los *suelos*, rematando el todo una cubierta o tejado o bien otro suelo con aguias o antepechos periféricos.

Muros.—Se llaman muros de *fachada* (2) los que limitan el contorno exterior de un edificio; de *travesía, carga o crugia* (3) los que forman las grandes divisiones del mismo, pudiendo ser paralelos a los muros de fachada o normales a éstos para reforzarlos; *muros de distribución o tabiques* (4) forman las subdivisiones de los grandes espacios determinados por los dos anteriores, en habitaciones.

Suelos (5).—Son los planos horizontales que separan verticalmente los distintos pisos de un edificio y se componen generalmente del *entramado* o sea el cuerpo del suelo, el *pavimento* encima del anterior, el *techo* situado debajo y el *relleno o forjado*.

Cubierta (20).—No es más que un suelo inclinado generalmente de dos *vertientes o aguadas* que se unen en el *caballete o cumbre*.

La disposición de toda esta trabazón primordial del edificio descansa en dos condiciones esenciales: la *partición y distribución* más conveniente del área que se ha de edificar, para el mejor aprovechamiento y aplicación a los servicios domésticos y de vivienda para que se destina, y la *coordinación de fuerzas y resistencias* de todas sus partes en una resultante perfecta de equilibrio estático.

Las *fuerzas*, en un edificio de esta naturaleza, las determina la gravedad obrando sobre la masa de los materiales empleados en la construcción, a lo que se llama *carga muerta*, más la *carga accidental o sobrecarga* que gravita directamente sobre los suelos, constituida por los habitantes de la casa y los objetos muebles; las aguas de lluvia y nieves sobre los techos y la acción de los vientos sobre éstos y las paredes exteriores del edificio a ellos expuestos.

Las *resistencias* están atribuidas a los materiales, en valores especiales o coeficientes, según su índole y naturaleza y a los compuestos, formas y disposición constructiva de los mismos.

La *distribución* de las habitaciones según el servicio para que están destinadas, se subordina también a condiciones de orden legal en muchos casos, pero especialmente de orden técnico e higiénico. Ocupa en este sentido importancia primordial la *orientación*: en una distribución correcta, se disponen los dormitorios en particiones espaciales sobre la fachada del levante, el comedor a poniente con la cocina contigua o muy próxima al norte; la sala al mediodía; todas estas habitaciones indispensablemente con luces contiguas al exterior, como se debe procurar para todas las demás en la medida de lo posible.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Cálculo y construcción de engranajes

II

Número de dientes.—Al establecer los radios de los círculos primitivos, conocida la distancia que separa los ejes, y el número de revoluciones que tienen que dar los mismos, hemos partido de la hipótesis de ser las ruedas rodillos de fricción, pero como que en realidad no son así, sino que su periferia está provista de dientes que engranan entre sí, el número de revoluciones que darán puede ser dado así mismo en función de aquéllos (1) por lo que como regla general podremos decir:

REGLA.—En dos ruedas que engranan, los números de dientes que ambas poseen son inversamente proporcionales a los números de vueltas que dan.

De la cual se deduce estas otras dos:

REGLA.—El número de dientes de una rueda es igual al producto del radio de la rueda por el número de revoluciones de la misma, dividiéndose luego el conjunto por el número de revoluciones que la rueda que se calcula tiene que dar.

Así por ejemplo: si un piñón tiene 38 dientes y da 80 revoluciones, ¿cuál deberá ser el número de dientes de otra rueda que engrane con ella, para que dé 120 revoluciones? La resolución de este problema, se ob-

(1) Llamando p al paso de ambas ruedas, z y z' al número de dientes de cada una de ellas y R y R' a sus respectivos radios, se tendrá que podremos escribir

$$\begin{aligned} 2\pi R &= pz & 2\pi R' &= pz' \\ \text{de donde } \frac{R}{R'} &= \frac{z}{z'} & \text{y como antes hemos visto que} \\ \frac{R}{R'} &= \frac{n'}{n} & \text{se tendrá que } \frac{z}{z'} = \frac{R}{R'} = \frac{n'}{n} \end{aligned}$$

tiene aplicando la Regla anterior por lo que el valor buscado será:

$$z = \frac{38 \times 80}{120} = 25$$

valor que no siempre es exacto y que será preciso rectificar ya tomando el aproximado por exceso, ya el por defecto.

La otra regla que hemos dicho podía deducirse es:

REGLA.—El número de revoluciones de un sistema de dos ruedas dentadas es igual al producto del número de dientes por el de revoluciones de una de ellas, dividido luego por el de dientes de la rueda que se considera.

Así; suponiendo que una de las ruedas que engranan tienen 47 y 25 dientes, dando la primera 120 revoluciones por minuto, la otra dará:

$$N = \frac{120 \times 47}{25} = 225,60 \text{ revoluciones.}$$

Este método del cálculo de los dientes adolece del grave inconveniente de que generalmente los resultados obtenidos son números decimales, siendo así que su número tiene que ser forzosamente entero; por lo que en la práctica, cada día se generaliza más en los talleres el referir todas las dimensiones a lo que hemos definido con el nombre de *módulo*, que como ya sabemos es igual a la relación entre el *paso* y 3,1415.

Llamando M al módulo y z al número de dientes las dimensiones de la rueda serán dadas por las reglas siguientes:

REGLA.—a) El *paso medido sobre la circunferencia primitiva* es igual al producto del módulo por 3,1415.
b) El *diámetro primitivo* es igual al módulo por el número de dientes.

e) El diámetro del círculo de cabeza o círculo exterior es igual al producto del módulo por el número de dientes aumentados en dos.

d) La altura del pie del diente es igual al módulo multiplicado por 1,157.

e) La altura de la cabeza del diente es igual al módulo.

f) La altura total es igual a 2,157 veces el módulo.

g) El ancho del diente es igual a 10 veces el módulo.

Por lo que antecede se comprende que lo que importa determinar es el módulo, el cual debe ser deter-

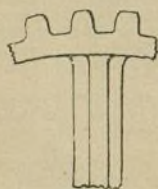


Fig. 4.

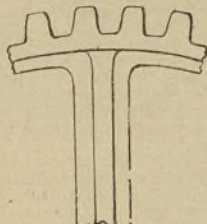


Fig. 5.

minado en función de la potencia a transmitir y de la velocidad periférica en metros por segundo, valores que para mayor facilidad en la resolución de problemas condensaremos los resultados en el siguiente cuadro:

Módulo	Valores de la Presión para una velocidad periférica de metros por segundo ==														
	0,5	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20	22	24
3	63	60	54	52	51	48	45	42	38	36	32				
4	112	107	96	93	90	85	80	74	67	64	57				
5	175	168	150	145	140	132	125	115	105	100	90				
6	232	241	216	208	202	192	180	166	151	144	128				
7	343	328	294	284	274	260	245	226	206	196	176				
8	448	428	384	372	358	340	320	295	268	256	230				
10	700	670	600	580	560	530	500	460	420	406	360				
12	1010	964	865	835	810	760	720	660	605	575	520				
14	1370	1310	1175	1135	1095	1040	980	900	825	784	705				
16	1790	1720	1535	1490	1435	1360	1280	1180	1075	1025	920				
18	2270	2170	1940	1880	1820	1720	1620	1490	1360	1295	1160				
20	2830	2680	2400	2320	2240	2125	2000	1840	1680	1609	1440				
22	3290	3240	2910	2820	2720	2560	2420	2225	2030	1940	1740				
24	4030	3850	3460	3340	3215	3050	2880	2650	2420	2300	2075				
26	4740	4530	4060	3925	3780	3590	3375	3120	2850	2720	2440				
28	5500	5250	4720	4550	4400	4160	3925	3610	3300	3130	2825				
30	6300	6030	5400	5240	5050	4760	4500	4140	3780	3600	3240				
32	7180	6850	6150	5950	5730	5320	5120	4720	4300	4100	3690				

Dos son los problemas que pueden resolverse con el cuadro anterior que son:

1.º Conocida la presión y la velocidad periférica en metros determinar el módulo.

2.º Conocido el módulo y la velocidad periférica, determinar la presión ejercida por el diente.

PRIMER CASO.—Para resolver este caso, se multiplica la potencia en caballos de vapor por 75 y por 60 dividiéndose este resultado por el producto del número de revoluciones por 3,14 y por el diámetro de la rueda: así suponiendo (por ejemplo) que deben de transmitir 10 caballos, que el radio de la rueda es 0,40 m. y que da 120 revoluciones, la presión será:

$$p = \frac{10 \times 75 \times 60}{3,14 \times 0,4 \times 120} = \frac{45000}{110} = 300$$

y como que la velocidad periférica por segundo es igual al producto de 3,14 por el diámetro, por 120 y dividido el total por 60 se tendrá:

$$v = \frac{3,14 \times 0,4 \times 120}{60} = 2,51 \text{ metros}$$

Conocida la velocidad lineal en metros y la potencia, se busca en la columna correspondiente, la velocidad aproximada por defecto que en este caso será la que lleva el número 2; en la misma se buscará el número aproximado por exceso de la potencia que será 384, y mirando en frente a este número, en la primera columna que dice módulo, se tendrá el valor de éste o sea 8.

SEGUNDO CASO.—Supongamos que tratamos de saber el esfuerzo máximo que pueden resistir los dientes de una rueda de diámetro, número de revoluciones y módulo conocido. Lo primero a determinar es la velocidad, para lo cual, se multiplica 3,14 por el diámetro y por el número de revoluciones por minuto dividido por 60 y una vez conocida ésta, se busca este número en una de las columnas de velocidades y el módulo en la primera columna; el cruce de ambas dará el esfuerzo que soportarán.

Así si el diámetro de la rueda es 0,30 y el número de revoluciones por minuto es 90, la velocidad periférica será:

$$v = \frac{3,14 \times 0,30 \times 90}{60} = 1,422$$

velocidad que se toma la aproximada por exceso en la columna correspondiente y si el módulo es 12, el esfuerzo que podrán soportar los dientes será según hemos dicho:

$$P = 865 \text{ kg.}$$

Hallado el módulo, el cálculo de las restantes dimensiones de la rueda se determinarán aplicando la última regla citada.

Como ejemplo de cálculo vamos a determinar las dimensiones de los dientes de la rueda cuyo módulo hemos determinado en el primer caso citado.

El módulo hallado es 8 por lo que si el número de dientes es 50:



Fig. 6.

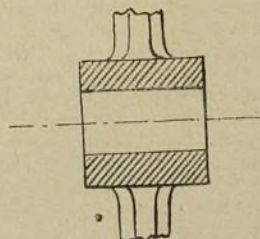


Fig. 7.

Paso circunferencial

$$p = 8 \times 3,14 = 25,12$$

Diámetro primitivo

$$D = 50 \times 8 = 400 \text{ mm.}$$

Diámetro del círculo de cabezas

$$D_1 = 8(50 + 2) = 8 \times 52 = 416 \text{ mm.}$$

Altura del pie del diente

$$h = 1,157 \times 8 = 9,256 \text{ mm.}$$

Altura de la cabeza o cara

$$h' = 8$$

Altura total del diente

$$H = 8 + 9,256 = 17,256$$

Longitud total del diente

$$L = 10 \times 8 = 80 \text{ mm.}$$

Finalmente para poder dar por terminado el cálculo de una rueda es preciso hallar el espesor de la llanta, el número y dimensiones de los brazos o rayos y las dimensiones del cubo.

Llanta.—Los dientes de fundición, salen ya al fundirse la pieza o son cortados a la fresa, quedando como sentados sobre la llanta cuyo ancho es igual al del diente que sobre ellos se fija. En cuanto a su espesor es igual al espesor del diente si la llanta está provista de un nervio interior de refuerzo (fig. 4) o igual a 1,25 el espesor si la llanta es lisa (fig. 5).

En los casos de usarse los dientes de madera estos van encajados en huecos especiales sujetándose los mismos mediante rebordes de fundición, unidos a la llanta.

Brazos o rayos.—Los rayos o brazos tienen por objeto unir el cubo central con la llanta de la rueda, y son los que tendrán que contrarrestar los esfuerzos desarrollados. Su número dependerá por consiguiente de la velocidad periférica, siendo en general suficientes:

4 brazos para diámetros de 0,50 a 1,50 metros
6 » » » de 1,50 a 4,00 »
8 » » » de 4,00 a 6,00 »
10 » » » de 6,00 a 8,00 »

Ordinariamente los brazos tienen la sección cruciforme siendo las dimensiones del arranque en el cubo mayores que en su unión con la llanta, admitiéndose para su cálculo, que son sólidos empotrados en el cubo y libres por el extremo de la llanta; llamando (fig. 6) a l el ancho y e el espesor del brazo medido en su plano medio y tomado en su sección adyacente al cubo y R el radio del engranaje, tendremos que el es-

pesor o grosor del brazo (1) será dado por la siguiente

REGLA.—El espesor o grosor del brazo es igual al producto de 0,182 por la raíz cuadrada del producto de la potencia en kilogramos por el radio en centímetros.

El ancho es igual a cinco veces el grosor.

Estas dimensiones son las del extremo unido al cubo, pues las de la parte que se une con la llanta son tres cuartas partes de las primeras.

CUBO.—El cubo es la parte de la rueda (fig. 7), que sirve para unirla al eje, sus dimensiones dependerán del esfuerzo a transmitir y por lo tanto de las dimensiones del diente.

En general se toman estas dimensiones y se calculan por la siguiente

REGLA.—El ancho del cubo es igual a cinco cuartos la anchura del diente o llanta, y su diámetro es el doble del diámetro del árbol sobre el cual deben acunarse.

FRANCISCO BARBOSA, Ingeniero.

(1) La fórmula de la resistencia a la flexión es

$$\frac{I}{V} = \frac{M}{K}$$

en que $\frac{I}{V} = \frac{l \times e^3}{6} M = P \times R$ por lo que

$$\frac{l e^3}{6} = \frac{P R}{K}$$

si en esta fórmula hacemos como de ordinario $l = 5e$ y $K = 200$ kg. por cm. se tendrá

$$\frac{5e^3}{6} = \frac{P \times R}{200}$$

$$e^3 = \frac{6 \times P \times R}{5 \times 200} = 0,006 P R$$

o bien

$$e = 0,182 \sqrt{P \times R}$$

Defectos y averías de los motores eléctricos

II (*)

Determinación del rendimiento.—El último ensayo a efectuar antes de aceptar un motor suministrado por la casa constructora es el relativo a determinar el *rendimiento* o sea la relación entre la potencia útil y la gastada, que equivale a la relación entre la potencia útil y la suma de ésta y las pérdidas.

Las pérdidas de energía, aunque son numerosas, pueden considerarse especialmente debidas:

- 1.º Al roce con el aire, con los cojinetes, escobillas, etcétera;
- 2.º Al fenómeno de la histéresis y a las corrientes de Foucault o pérdidas en el hierro;
- 3.º Al efecto Joule y corrientes parásitas en el cobre o pérdidas en el cobre.

La determinación del rendimiento puede ser hecha utilizando métodos *directos*, *indirectos*, o determinando las *pérdidas medibles*.

Del estudio comparativo de todos ellos resulta que tanto los directos, como los indirectos, dan para el rendimiento valores teóricos; el tercer método de las pérdidas medibles, como solo tiene en cuenta esta causa de pérdidas, acostumbra dar resultados erróneos, o sea

rendimientos superiores a los reales; en algunos casos este error llega al 2 por 100 de la potencia total.

A pesar de esto, en la práctica los métodos directos son influidos por tales causas, que los errores que se cometen son aún mayores; por lo tanto es necesario que al establecer el contrato de compra, la casa vendedora diga claramente el método de ensayo usado en sus talleres para así repetirlo en el momento de la entrega.

Para la mejor inteligencia de nuestros lectores, exponemos lo más claramente posible los principales métodos:

Método directo.—Este método se aplica a los motores, generadores, conmutadores y transformadores en los cuales la potencia restituida, así como la absorbida, se determina con medidas eléctricas, recomendándose el empleo de dos máquinas o transformadores del mismo género.

Este método, que queda reducido a simples mediciones eléctricas, es de fácil aplicación, dando resultados bastante exactos cuando se trata de máquinas de corriente continua, pues las mediciones pueden ser hechas con bastante exactitud.

(*) Véase páginas 11 a 13.

El único inconveniente, se presenta en el caso de ser el voltaje muy elevado, o cuando siendo éste muy bajo la intensidad o amperaje es muy grande, pues si no se dispone de vatímetros de gran exactitud, las indicaciones y lecturas serán falsas. En estos dos casos este método no resulta práctico y hay necesidad de recurrir a métodos indirectos. El directo al ser empleado

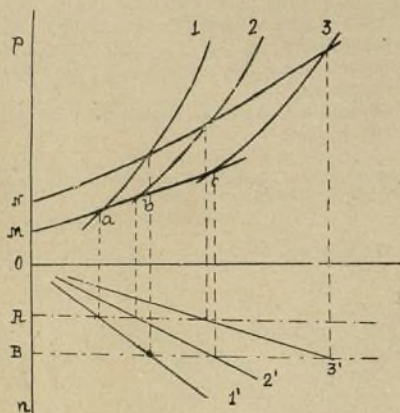


Fig. 3.

para el ensayo de una dinamo de corriente continua, exige la utilización de otra exactamente igual, acoplada a la primera; de modo que actuando ésta como motor, haga girar al inducido de la segunda a fin de que funcione como generador de corriente, disponiéndose que la línea de ésta vaya a un cuadro de pruebas que permita obtener la carga indicada en la placa del motor. El conjunto funciona como motor generador, y comparando la potencia absorbida por la primera (voltios por amperios absorbidos), con la de la corriente producida (así mismo voltios por amperios leídos en los aparatos del cuadro de pruebas) se tendrá indefectiblemente una diferencia en menos de ésta sobre aquélla, la cual constituye la pérdida de energía y que por ser iguales el motor y el generador corresponde la mitad a cada uno.

El rendimiento que así se obtiene para cada una de las máquinas empleadas no es rigurosamente el verdadero porque ellas no se comportan de un modo idéntico al actuar como motor que como generador. El rendimiento resulta según Fontaine y Cardew aproximadamente igual a la raíz cuadrada de la relación entre la potencia engendrada en el generador y la aplicada en el motor siempre que se dispongan los circuitos de modo que pueda ser empleado el mismo voltímetro y el mismo amperímetro, con lo cual los resultados obtenidos no estarán sujetos a los errores que falsas indicaciones pudieran introducir en el cálculo ya que solo indicarán magnitudes proporcionales y homogéneas entre sí.

Método indirecto.—Entre los varios métodos indirectos que pueden emplearse merece especial mención el de freno.

Los frenos empleados claro está que podrán ser de cualquier clase, pero con objeto de poder echar mano de aparatos de mayor presión que el tan conocido de

Prony, descrito en el primero de estos artículos, (que son de difícil aplicación en el caso de fuertes potencias mecánicas) en la práctica se adoptan con magnífico resultado generatrices eléctricas cuyos rendimientos a cargas variables sean perfectamente conocidas, las cuales acopladas directamente al motor que se está ensayando permitirá determinar con exactitud su potencia desarrollada. Si en vez de ensayar un motor, fuese un generador de electricidad (dinamo o alternador) se dispondrá la instalación acoplándole un motor de rendimiento conocido, que absorba la energía producida, de cuyo valor se puede deducir el rendimiento del generador.

En las casas constructoras de material eléctrico se emplean aparatos especiales denominados *generatrices-frenos*, los cuales tienen un sistema inductor oscilante, alrededor de soportes especiales provistos de cojinetes de bolas; el eje del rotor de esta generatriz-freno es acoplado al del motor que se quiere probar, desarrollándose una acción que tiende a hacer girar al inductor siguiendo la dirección del inducido, acción que es equilibrada por pesos o resortes, los cuales miden la potencia del motor que se prueba.

Este método da resultados bastante exactos siempre que sea posible acoplarlo directamente al motor o dinamo que se ensaya, dejando de serlo siempre que este acoplamiento se haga por correa, que es causa de sensibles errores.

Método de separación de las pérdidas.—En este método, que constituye uno de los más exactos es preciso determinar separadamente el valor de cada una de las pérdidas, para así saber la total.

El rendimiento de las máquinas que pueden funcionar utilizando soportes distintos de los de la máquina, se determina independientemente de los debidos a rozamiento, como sigue:

1.º Las pérdidas por histéresis y corrientes parásitas se determinan eléctricamente haciendo funcionar el motor en vacío.

2.º Para reparar las pérdidas de rozamiento con el aire, con los cojinetes y en las escobillas, de las debidas a la histéresis y a las corrientes de Foucault, se

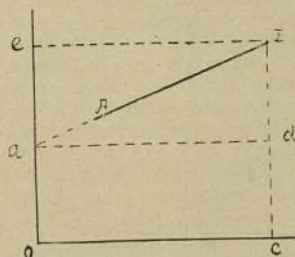


Fig. 4

ensaya la máquina empleando tensiones o voltajes distintas al número normal de revoluciones y en régimen normal, teniendo solo cuidado de rebajar la tensión cuanto se pueda, anotando el valor de la de régimen y si es posible las elevadas en un 25 por 100.

Estos valores se dibujan gráficamente y la curva que se obtiene hasta que se halla la pérdida correspondiente a una tensión nula, representa la debida al roza-

miento y tiene que restarse de la hallada en la marcha en vacío y a la tensión normal. La diferencia así obtenida es la pérdida debida a la histéresis y a las corrientes parásitas.

3.º Otras pérdidas son las debidas al recalentamiento producido por la resistencia óhmica de los circuitos inductor e inducido y en las escobillas.

Si se trata de motores asíncronos estos valores pueden establecerse midiendo el resbalamiento o las resistencias.

La suma de todas estas pérdidas se denomina *pérdida medible*, que es la que se utiliza para conocer el rendimiento cuyo valor es igual a la relación entre la potencia y la suma de la misma con la pérdida medible.

Así, pues, vamos a detallar cada una de las mediciones citadas. Según acabamos de exponer, entre las pérdidas medibles, hay las debidas al roce con el aire, cojinetes, etc., que puede fácilmente ser separada de las ocasionadas por la histéresis y las corrientes parásitas bastando para ello hacer funcionar la máquina a vacío, variando en sucesivos experimentos la tensión en los terminales y la excitación a fin de poder conservar constante la velocidad de régimen. Estas variaciones tienen por objeto poder determinar las pérdidas debidas al roce, ya que dependiendo las primeras de la corriente engendrada, si ésta disminuye progresivamente, los rozamientos permanecen constantes. Si con los valores así obtenidos construyésemos un diagrama, tomando como ordenadas las potencias eléctricas absorbidas por el inducido, disminuidas en las debidas al efecto Joule, y tomásemos como abscisas las fuerzas electromotrices desarrolladas en la armadura, se tendrá una curva que, prolongada hasta cortar al eje de las ordenadas, dará el valor de la pérdida debida a los rozamientos.

Para facilitar la construcción del diagrama, y para vencer las dificultades que se presentan al obtenerse una misma velocidad angular regulando la excitación, se toman para cada variación de la excitación, la intensidad o amperaje en el inducido i , y su resistencia r , girando la máquina en vacío, así como se anotarán las diferencias de potencial en los bornes o terminales las velocidades n correspondientes a cada medición.

Se calculan luego los voltajes restando de cada di-

ferencia de potenciales el producto del amperaje por la resistencia, determinándose asimismo la potencia multiplicando el valor antes hallado por el amperaje.

Con los diferentes valores que se vayan obteniendo se trazan para cada valor de la excitación las curvas representativas de la potencia, en función del voltaje y del número de revoluciones, obteniéndose las curvas 1 y 1', 2 y 2', 3 y 3', 4 y 4' etc. Una vez trazadas serán suficientes para conocer las pérdidas debidas al roce y para apreciar la velocidad.

Para ello bastará tomar sobre el eje de ordenadas inferior una longitud OA igual al número de revoluciones, y trazar por dicho punto una recta paralela al eje de las abscisas, recta que cortará a las líneas 1, 2, 3, 4 en puntos que referidos sobre las líneas 1' 2' 3' 4', determinarán otra curva a, b, c , que prolongada nos dará $a r$ que será la pérdida por rozamientos o una velocidad proporcional a OA (fig. 3).

Repitiendo análoga construcción para las velocidades OB, etc., tendremos una serie de curvas, que por su intersección con el eje de las ordenadas, darán las variaciones de las pérdidas de potencia debidas a los rozamientos cuando la velocidad cambia.

Obtenido ya el valor de las pérdidas debidas al roce, las causadas por la histéresis y corrientes parásitas se hallarán restando de la potencia antes calculada el valor de estas pérdidas, y cuya suma será así mismo representable geoméricamente tomando como abscisas la suma de las pérdidas debidas a la histéresis y a las corrientes parásitas, y como ordenadas las velocidades (fig. 4), se obtendrá la recta AB cuya prolongación corta al eje de las ordenadas determinando un segmento oa que representa el factor K, mientras que el ángulo Ba da el valor de K_1 .

Aumentando la excitación, y disponiendo que este corresponda a una velocidad oc la pérdida por histéresis queda medida por la superficie del rectángulo $ocda$, mientras que las debidas a las corrientes parásitas, salen del área del rectángulo $adbc$.

Este método de las pérdidas separadas, da rendimientos superiores a los reales y por esto debe siempre manifestarse el método usado para determinarlo.

A. FERRER DALMAU, Ingeniero.

(Continuará).

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La pasta de papel

Entre los conflictos ocasionados por la guerra europea debemos señalar con especial mención el de la falta de pastas para la elaboración de papel, hoy día agravado por la prohibición por parte del Gobierno de Suecia de la exportación de pastas de aquel país.

Este conflicto, que ha hecho que muchos papeles sufrieran aumentos considerables, constituye un entorpecimiento sin nombre para la industria editorial, y al par que ha visto disminuir el mercado americano por la dificultad de transacciones, ha observado con espanto como la primera materia, el papel, iba cada día alcanzando precios exorbitantes.

¿No existen en España primeras materias para la elaboración de las antedichas pastas? ¿Es qué forzosa-

mente hemos de ser esclavos sometidos al yugo extranjero en este ramo de la producción nacional? ¿No sería posible establecer aquí esta industria? Esto es lo que vamos a estudiar explicando luego detalles de una explotación completa.

PRIMERAS MATERIAS PARA PASTAS

El papel no es más que un fieltro de fibras vegetales cortas, sometido luego a un laminado, de modo que toda materia vegetal fibrosa constituida por *celulosa* sirve para la elaboración de papel.

Actualmente para papeles ordinarios se emplea la pasta *mecánica* obtenida por la acción de potentes muelas de esmeril sobre los troncos de los árboles, o

la pasta química lograda por la desfibración de la madera por la acción de ciertos agentes químicos, como la sosa o el bisulfito de cal.

No hay que decir que España no cuenta con suficientes bosques para una explotación de esta naturaleza.

Además de esta primera materia, debemos nosotros citar el *esparto* o *Halpha* de los árabes, planta que en profusión crece y desarrolla en los terrenos incultos de gran parte de la península ibérica desde Madrid, Valencia y Málaga al cabo de San Vicente en Portugal,

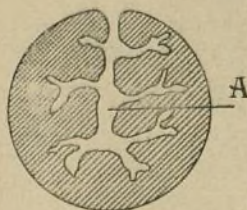


Fig. 1.

sin contar la extensa región del norte de África desde Mogador hasta Sbeitla, en Túnez, ocupando sobre todo las pendientes norte del Atlas y las mesetas de Argelia constituyendo lo que los árabes denominan «mares de Halpha».

Esta gramínea, usada en España y por los moros para fabricar objetos de estertería de empleo doméstico, es de una importancia tan grande que representa solo para Argelia una exportación de más de 100.000 toneladas con un valor de unos seis millones de francos, e Inglaterra, que es el principal consumidor, adquiere más de 200.000 toneladas que toma del norte de África en su mayor parte.

Es, pues, el esparto una primera materia importantísima que nos da las propiedades apreciables a ese papel de color ligeramente crema que conocemos con el nombre de *papel inglés*.

El esparto español, o el que podría importarse de Marruecos, sería una buena fuente de materias para papel.

Junto al esparto debemos citar el *cañamo* y el *lino* cultivados ya sea para obtener la fibra textil, ya sea por la semilla, en cuyo caso la fibra muy lignificada podría emplearse para pastas de papel, dando un complemento de beneficio al agricultor.

Se emplean también como materiales para la fabricación de pastas de papel la paja ya sea del maíz, ya de los cereales como son trigo, avena, arroz, cebada.

Dichas primeras materias ya se emplean comúnmente para la elaboración del importante producto y junto a las mismas debemos citar otras que hoy día están en estudio.

Citemos en primer término los *sarmientos* de las vides únicamente empleados en nuestro país para quemar y que representan algunos centenares de miles de toneladas. La madera de los entrenudos contiene buena cantidad de celulosa que puede servir para fabricar pastas análogas a las de madera, habiéndose intentado su explotación en el mediodía de Francia. La dificultad estriba en los nudos que son difíciles de eliminar.

Notemos después la *agave* o *pita* que se produce espontáneamente en setos por toda la región mediterránea. En las hojas grasas y espinosas de esta planta existen haces de fibras resistentes que pueden servir en papelería.

Los ingleses han intentado aclimatar las agaves del Yucatán en la India, los alemanes en el Camerón y los franceses en el Tonkin.

También se están haciendo ensayos para aplicar a la fabricación del papel la retama (*Spartium junceum*) planta bien conocida por sus olorosas flores amarillas.

Debemos citar también como buena planta papelería la ortiga, que en diversidad de especies vegetales crece en todos los terrenos incultos de nuestra península, y que tiene una buena fibra susceptible de dar una buena pasta de celulosa, habiéndose indicado ser,

al parecer, el sustituto del algodón empleado por Alemania durante la cruenta guerra actual.

Por fin citemos también como planta indígena productora de celulosa para papel, la caña (*Arundo donax* y otras) que como su próximo pariente el bambú da un buen producto blanco y fácil de constituir buenos fieltros.

Vemos, pues, que no son faltas de materiales para la elaboración de pastas de papel lo que escasea en nuestro país. Para indicar algo más el camino a los que quieran emprender el estudio provechoso de los mismos, o la implantación de industrias de este género, daremos algunos detalles de la elaboración de una de ellas, o sea

ELABORACIÓN DE PASTAS DE ESPARTO

En este estudio comprenderemos varias partes:

- 1.^a *Recolección del esparto;*
- 2.^a *Limpieza mecánica;*
- 3.^a *Lexivado;*
- 4.^a *Desfibrado;*
- 5.^a *Blanqueo.*

Recolección del esparto.—El esparto se recoje a mano sin intervención de instrumento cortante alguno, pues solo deben desprenderse las hojas articuladas del tronco sin cortarle, evitando el perjudicar la planta que al año siguiente no daría cosecha. Esta operación deberá hacerse cuando la hoja esté madura, por lo que no estaría de más se regularse la recolección con ordenanzas análogas a las que rigen para las colonias francesas del norte de Francia, en donde por otra parte se emplean numerosos grupos de españoles que buscan en el extranjero lo que les falta en nuestro país, el modo de ganarse el sustento, en industria que podría ser nacional.

El esparto se embala y prensa en Argelia en paquetes de 200 kg., que así se exporta.

Limpieza del esparto.—Las hojas de esparto presentan una forma particular (fig. 1) arrollada cilíndricamente dejando un canal o corte central A ramificado por las 7 nerviaciones que ofrece.

Como es natural en este seno de la hoja se retiene mucha cantidad de tierra y polvo que hay necesidad de eliminar y más todavía en el esparto procedente de África por el polvo de carbón que se adhiere al ser transportado en buques carboneros que retornan de aquellos países, siendo difícil su eliminación aún en los múltiples lavajes a que se somete el vegetal.

La limpieza mecánica del esparto se efectúa en Inglaterra mediante un aparato análogo al *diablo* y que se llama en aquel país *duster* y que consiste en un tronco de cono horizontal formado en su parte inferior por

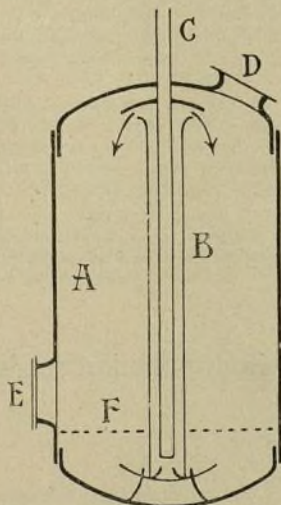


Fig. 2.

plancha metálica y por su mitad inferior por un enrejado que permite el paso de las materias terrosas y no al esparto. En el interior se mueve rotatoriamente una pirámide pentagonal que lleva cinco aristas salientes que al entrecuchar con otra existente en la parte interna superior del tronco de cono exterior produce la rotura del esparto y el desprendimiento de las tierras y polvo que la acompaña.

El *duster* va colocado sobre un aparato de aspiración para separar inmediatamente las tierras y polvo.

Un aparato de esta naturaleza consume 8 HP. limpiando una tonelada de esparto por hora.

En algunas fábricas se sigue al tratamiento por el *duster* un separado a mano de las hierbas extrañas y trozos de tronco que puedan contener y producirían en el papel manchas transparentes que disminuirían su valor.

En esta elección no debe producirse más que de $\frac{1}{8}$ a 2 por 100 de pérdidas pues en otro caso indicaría un fraude evidente en el vendedor del esparto.

Como disposición podemos señalar la figura 2, en que A es el *duster* del cual sale el esparto limpio cayendo sobre una tela sin fin inclinada C ante la cual y en diferentes alturas B, B', B'' están situadas mujeres que a mano retiran las hierbas extrañas y trozos de tronco que se presentan a su vista.

Lixiviación.—El legivado se realiza siempre con sosa, lo más cáustica posible y sin cal. Es necesario que sea por lo menos sosa a 95 p. %, de cáustico, necesitando 12 p. % del peso del esparto, y una presión de 3 atmósferas, durando la operación unas tres horas.

Esta operación del legivado es importantísima, pues tanto puede perderse por falta como por exceso, requiriéndose mucha práctica.

Por falta nos dará un desfibrado y blanqueo imposible; el exceso producirá el arrollamiento de la fibra sobre materiales sólidos formando *botones* imposibles de deshacer.

Se conoce que el lixiviado ha terminado cuando cogiendo un puñado de esparto se rompe fácilmente.

Se emplean con éxito toda clase de legivadores, siendo más importantes los rotativos y los de «vómito» muy empleados en Inglaterra, que consisten (fig. 3) en un cilindro de palastro A, que tiene un tubo central B abierto superior e inferiormente y concéntrico

otro C de vapor con un doble fondo taladrado F' y las puertas de carga y descarga D y E.

Para cargar de esparto, que con el batanado del *duster* ha aumentado mucho de volumen, se empieza introduciendo algo de disolución de sosa, y luego por D el esparto que se moja y va colocando sobre el fondo taladrado F, comprimiéndolo para que ocupe el menor volumen posible.

Cuando el aparato está lleno se introduce luego el resto de legía y luego inyecta vapor por C estableciéndose por B la circulación correspondiente de líquido.

Por la puerta D se ensaya el esparto para detener la operación cuando llega al punto deseado.

Se vacía el lixivador, y lava el esparto en la misma caldera con agua un par de veces extrayéndose luego la fibra por E procurándose que los operarios no to-

quen la pasta con las manos desnudas, pues se producirían heridas dolorosas y difíciles de curar. Se emplea, para evitar estos accidentes, guantes de goma.

La legía se concentra en aparatos múltiples efectos y luego se deseca y calcina para recuperar la sosa, llegando a aprovecharse el 75 por 100 de la empleada.

Desfibrado del esparto.—El desfibrado se efectúa en un *Cornetts* o *Cono breaker* formado por dos troncos de cono concéntricos provistos de dientes terminando la operación en una pila desfibradora ordinaria.

Blanqueo.—El esparto se blanquea por la acción del cloruro de cal en cantidad del 14 por 100 de esparto que se trata. La disolución debe ser limpia al 10 por 100 para evitar la formación de *botones* que harían inútil la materia.

Es indiferente la temperatura que se trabaje aunque en Inglaterra se acostumbra a trabajar a 35°; también es mejor usar el agua acidulada con ácido sulfúrico que deja el cloro en libertad.

Por este procedimiento el esparto no queda blanco sino ligeramente amarillo; para obtenerlo blanco es necesario tratarlo por una disolución de permanganato potásico (5 por 100) que dará a la pasta un color pardo, y luego pasa a blanco intenso mediante lavados con bisulfito de sosa o anhídrido sulfuroso. La pasta así preparada se escurre y pone en hojas como las demás para pasar luego a la fabricación del papel.

EUGENIO FERRER DALMAU.

Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa

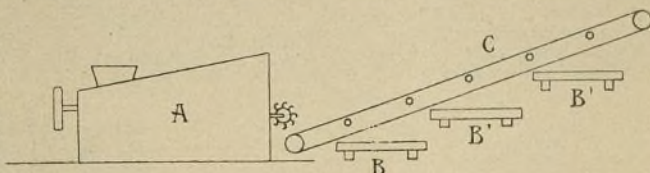


Fig. 3.

Industria del cloroformo

Bien conocido es de todos nuestros lectores el *cloroformo*, muy empleado en medicina como anestésico, en inhalaciones o como calmante al interior.

El cloroformo que España importa en grandes cantidades, puede fabricarse fácilmente partiendo del alcohol o de la acetona producto el primero que tenemos en abundancia por la destilación de los vinos o de las vinazas.

Es el cloroformo un líquido incoloro, denso, pues a 15° tiene por peso específico 1,50; hierve a 61°,2 centígrados.

Es el cloroformo un buen disolvente de las resinas, caucho, grasas, sin ser inflamable. En Norte América matan los cerdos previa inhalación de cloroformo pues así se hace sin dolor y la piel se separa con más facilidad. También y con el solo fin de engordarlos les dan inhalaciones de cloroformo pues así permanecen

más tranquilos. De todos modos la mayor importancia del cloroformo es para farmacia.

Hemos dicho ya que el cloroformo se prepara con alcohol; éste tratado por el *cloruro de cal* nos da el producto deseado.

El aparato empleado consiste en una caldera A cerrada, provista de agitador, comunicando con un serpentín S en donde se condensa el cloroformo destilado, mediante la refrigeración por medio del agua del depósito B.

Se carga en la caldera 300 kg. de alcohol a 96 %, añadiéndose luego 1.500 kg. de agua y luego muy poco a poco, agitando sin cesar 400 kg. de cloruro de cal.

Cuando todo el cloruro de cal ha sido introducido, se cierra la caldera, se calienta mediante el doble fondo hasta que el termómetro marque 40° C. Se suspende entonces la admisión de vapor, y se continúa agitando.

La reacción continúa, notándose que la temperatura sigue en aumento llegando hasta 60° C. y a veces más pero en este caso se introduce agua en el doble fondo para refrigerar.

Se para el agitador empezando la destilación en el serpentín S recogiendo el cloroformo, con algo de alcohol, en el depósito D provisto de tubo de nivel graduado para que cuando se haya reunido 30 kg. de cloroformo pueda por la espita α probarse si destila aun cloroformo.

Para mirar si pasa aún cloroformo se toma por dicha espita una pequeña porción en un vaso de cristal, se añade agua que disuelve el líquido si es solo alcohol o deja en el fondo cloroformo por ser insoluble en agua.

Mientras destila cloroformo se recoge en D pero cuando solo es alcohol se hace el separado en otro depósito E hasta que el alcohol queda tan débil, de 2 a 2,5 %, que no vale la pena de recogerlo.

El alcohol así separado puede servir para la operación siguiente calculando cuanto alcohol a 96 % y

y luego, como en el primer caso, los 400 kgs. de cloruro de cal

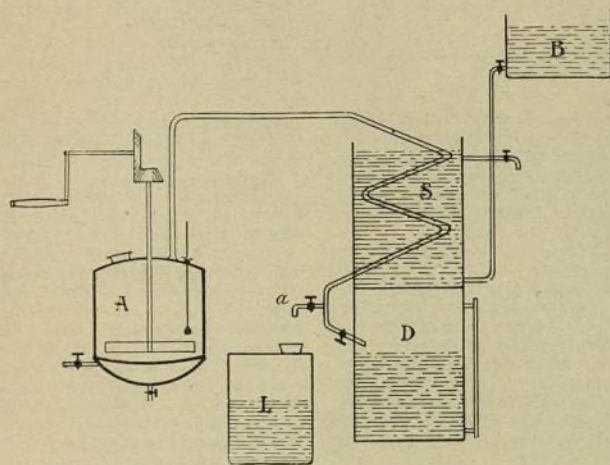
Con estas cargas y en un solo aparato trabajando 24 horas al día pueden obtenerse 125 kgs. de cloroformo.

Una vez preparado el cloroformo es necesario purificarlo, para lo cual se lava primero con agua.

El cloroformo preparado como antes hemos dicho lleva consigo algo de alcohol que por el lavado con agua se separa por su solubilidad. Para este lavado basta añadirle agua fría y batir en ella el cloroformo bruto. El alcohol se disuelve y el cloroformo por su mayor densidad se reúne en el fondo.

También lleva el cloroformo bruto algo de ácido clorhídrico, que se separa también por el lavado con agua y mejor todavía si este lavado se hace con agua de cal o con una débil disolución de sosa.

Se lava otra vez el cloroformo con ácido sulfúrico, otra con agua, se deseca con cloruro de calcio y luego se destila en aparatos ordinarios, separándose la porción que destila a 62 63° C.



Esquema del aparato empleado para la fabricación del cloroformo.

cuanta agua hay que añadir para que nos resulte la mezcla de los kilogramos de alcohol y 1.500 kg. de agua necesaria para una operación.

Supongamos se han recogido 500 kgs. de alcohol a 50 % tendremos el siguiente cálculo:

$$\frac{500 \text{ kgs.} \times 50}{100} = 250 \text{ kg. de alcohol a } 100 \%$$

o sea:

$$\frac{250 \times 100}{96} = 260'4 \text{ kg. de alcohol a } 96 \%$$

y para completar los trescientos para la nueva operación es necesario añadir 305 — 260'4 = 39'6 kg. de alcohol a 96 %.

De los 500 kgs. recogidos si separamos parte relativa al alcohol se tendrá el agua ya existente para la operación siguiente o sea:

$$500 - 260'4 = 239'6 \text{ kg.}$$

luego se deberá introducir:

$$1.500 - 239'6 = 1.260'6 \text{ kg. de agua.}$$

Así en la segunda operación colocaríamos en la caldera:

$$500 \text{ kgs. de alcohol de la operación interior;}$$

$$39'6 \text{ " " " a } 96 \%;$$

$$1.260'4 \text{ " " de agua.}$$

Hoy día se prepara el cloroformo partiendo de la acetona en vez del alcohol, cuando la acetona tiene menos valor. El alcohol ha de estar libre de aceites de *Fusel*.

Por estos procedimientos se prepara el cloroformo industrial, que puede rectificarse, y se obtiene el cloroformo doblemente rectificado de mayor valor industrial.

En medicina se usan: el cloroformo purísimo, el cloroformo de Pictet y el cloroformo de Auschütz.

El primero se prepara mediante el cloral con una disolución acuosa de sosa cáustica.

El segundo, se obtiene por cristalización del cloroformo industrial enfriándolo a temperaturas de — 80 a 120° C. El cloroformo cristaliza y las impurezas quedan en las aguas madres.

El cloroformo de Auschütz se produce tratando el cloroformo industrial por el ácido salicílico, con el que se une formando un cuerpo cristalino que se separa de la parte líquida y luego descompone por simple fusión a baño maría y destilación.

Como precios relativos de estos productos debemos decir que suponiendo que el cloroformo industrial valga 2 ptas. el kg., birectificado valdrá 3'50 ptas., el purísimo de 8 a 12 ptas., el Pictet a 15 ptas. y el Auschütz a 20 pesetas.

E. F. D.

Aluminotermias con pequeñas cantidades

(Conclusión)

Preparación de algunas aleaciones

Ferro-silicio.—Se logra un material con 16-17 por 100 teórico de silicio, haciendo entrar en reacción por medio de una cereza la siguiente mezcla: sexquióxido de hierro seco, 250 gr. arena como la utilizada en la preparación del silicio, 74,43; arena de aluminio núm. 1, 127 (129,2 gr. teóricamente), o bien arena de aluminio sin clasificar, 112 gr.; y polvo de aluminio, 15. La reacción marcha con regularidad separándose bien la masa metálica, que es brillante, frágil y de estructura cristalina. Con frecuencia presenta en su interior algunas cavidades cuyas paredes están erizadas de cristales.

El rendimiento para las cantidades indicadas no es menor de 155 gr., que representan el 74 por 100 de lo deducido en teoría.

Ferro-manganeso al 50 por 100 teórico.—Procédase con óxido férrico 200 gr.; óxido manganeso-mangánico, 194,20; arena de aluminio núm. 2 o bien sin clasificar, 127 (lo calculado es 129,1). Obsérvese una reacción energética con producción de muy elevada temperatura, habiendo con facilidad pérdida de masa. El botón metálico es duro, entrándole la lima muy mal.

Con las cantidades propuestas se obtienen ordinariamente, si no hay pérdidas por proyección, unos 200 gr. de metal, es decir, del 70 al 72 por 100 de lo calculado.

Es fácil variar la cantidad de manganeso dentro de los límites deseados, pero a medida que la proporción de óxido manganeso-mangánico aumenta sobre lo antes consignado, el aluminio debe emplearse en mayor estado de división; arena núm. 1 o combinando con polvo si fuera de mayor grosor. Deseando materiales con gran dominio del manganeso, se puede también substituir parte del óxido salino con bióxido, en armonía con lo indicado en la preparación de este metal.

Ferro-cromo al 50 por 100 teórico.—Con rendimiento que no baja del 70 por 100 puede ensayarse la siguiente mezcla: óxido de hierro, 200 gr.; polvo de aluminio 13; óxido de cromo, 203,62; arena de aluminio n.º 1, 125; (calculado 140,3 g.). El metal es muy tenaz, duro hasta el extremo de rayar débilmente al vidrio, y algo maleable. La fractura es francamente cristalina, y como en el caso del ferro-silicio presenta cristales en las oquedades que se encuentran repartidas por la masa.

Ferro-vanadio al 25 por 100 teórico, aproximadamente.—Hay que disponer del pentóxido de vanadio V_2O_5 , prefiriendo el puro al recomendado por usos técnicos. Necesita una fusión preliminar en cápsula de platino (1) con preferencia al crisol, reduciéndolo a polvo fino después de frío. Para un rendimiento que se aproxima al 85 por 100 del teórico, puede procederse con 200 gr. de óxido férrico, 83,5 de pentóxido de vanadio y 108 de arena de aluminio núm. 1 (109,17 teóricamente). El material obtenido es maleable y resistente en alto grado. Por el temple se hace duro y quebradizo, presentando fractura cristalina bien manifiesta.

De una manera análoga y procediendo con cantidades de óxido férrico no superiores a 250 gr, pueden obtenerse **ferro-volframio** de 35 al 40 por 100.

Cromo-manganeso.—Meditando algo acerca de lo dicho en la preparación de estos metales aisladamente, se deduce deben emplearse mezclas de sexquióxido de cromo y bióxido de manganeso, en ligas donde el cromo haya de dominar. Así quedan compensadas, con la fácil combustión y enorme calor que produce el uno, las dificultades para poner en marcha la

reacción del otro, consiguiendo al propio tiempo la temperatura necesaria para fundir el cromo, metal que según Lewis, experimentador que ha encontrado números más bajos, resulta superior a 1.500°. Si, por el contrario, ha de dominar el manganeso, será conveniente pensar en la substitución parcial y progresiva del bióxido por el óxido manganeso-mangánico para conservar la reacción dentro los límites de velocidad y desarrollo convenientes, no olvidando que también se consigue bastante variación en los efectos combinando las distintas formas de aluminio.

Con rendimientos que varían del 60 al 75 por 100, puede ensayarse, por ejemplo, la siguiente mezcla, que suministra teóricamente cromo con su peso de manganeso: óxido de cromo, 200 gr.; bióxido de manganeso, 216,6; arena de aluminio núm. 1, 110 y de la núm. 2, 51 (lo calculado asciende a 163,17 gr.). El metal obtenido es duro y frágil.

Para un cromo con 25 por 100 teórico de manganeso sirve la mezcla: óxido de cromo, 250 gr.; bióxido de manganeso, 90,2; arena de aluminio núm. 1, 113, y polvo, 12.

Aluminotermias con fundente

Una de las causas que reducen al rendimiento en las aluminotermias con pequeñas cantidades es la imperfecta separación del metal y la escoria. Aparte el botón metálico principal, numerosos glóbulos se encuentran, de ordinario, dispersos por la masa de aquella, y no resignándose a perderlos precisa reducirla a trozos pequeños para que se vayan separando. Pero con esta operación, que permite recoger las masas metálicas parciales de mayor tamaño, se pierden las pequeñas en su mayoría, unas veces por no hacerse visibles y otras porque se rompen y pulverizan si de materias frágiles se trata, al mismo tiempo que se divide la escoria tan dura y resistente que solo con fuertes golpes se logra disgregar y poner en condiciones.

A su vez, la causa de la mala separación es la elevada temperatura de fusión o solidificación del sexquióxido de aluminio, pues si ya en los primeros momentos que siguen a la reacción presenta una fluidez dudosa, la viscosidad aumenta con extraordinaria rapidez, y los glóbulos quedan detenidos en su movimiento de descenso. Al efecto de aprovechar las condiciones favorables del primer momento, recomendamos en la técnica general golpear suavemente sobre el suelo y en dirección vertical el conjunto formado por crisol y vaso de pila. Otro medio para aumentar el rendimiento consiste en calentar previamente, siempre que se pueda, el crisol cargado con la mezcla hasta alcanzar la temperatura que se estime conveniente; de esta suerte se asegura la producción de mayor temperatura final y, por tanto, escoria más fluida, pues si bien en el seno de la masa reaccionante oscila, como se ha dicho entre 2.500 y 3.000°, siendo posible que en algunos casos alcance mayor cifra, el crisol actúa como refrigerante desde el primer momento, pasando de la temperatura inicial al rojo vivo, por lo menos en la cara interna, y determina un enfriamiento rápido. Los glóbulos metálicos que tocan en su pared se solidifican, si no alcanzó grado conveniente, y por la misma razón la escoria pierde fluidez en sus inmediaciones, quedando aquéllos retenidos antes de llegar al fondo. Como demostración de este proceso puede citarse el hecho siguiente: Muchas escorias se encuentran limpias de masas metálicas en su interior, en tanto que aparecen numerosos glóbulos metálicos en la periferia, una vez separado el crisol. A evitar en parte este defecto, disminuyendo en lo posible el enfriamiento por radiación, tiende la disposición adoptada con el molde de cartón de amianto, lo que, por otra parte, es mucho más prác-

(1) Se puede efectuar por porciones de 25 gr. y hasta el fuego de un mechero Bunsen para conseguir el cambio de estado. Al enfriarse cristaliza con producción de ráfagas luminosas visibles en la oscuridad. La adherencia al platino es escasa o nula y la separación fácil.

tico que empotrar el crisol en arena directamente, ya que siempre queda dispuesto el hueco para recibir otro utilizándose parte del calor acumulado, cosa que no ocurre con la arena, pues al desmóronarse cierra el hueco y al introducir otro crisol se renueva total y parcialmente, perdiéndose tiempo y calor.

No obstante las precauciones apuntadas, y que de manera positiva contribuyen al mejor éxito de estas operaciones en pequeño, pensamos aumentar el rendimiento o por lo menos facilitar la separación de los productos, evitando así la pérdida de tiempo que representa la trituración de la escoria, cuando no quieren despreciarse las pequeñas masas metálicas en ella aprisionadas. La agregación de sustancias inertes, fusibles y capaces de producir con el sequióxido de aluminio mezclas homogéneas de mayor fluidez a una temperatura determinada, es decir, con punto de fusión más bajo, podía resolver el problema. Recordando al efecto que en los ensayos de redacción por el aluminio efectuados por Wöhler y sus discípulos, cuando se ignoraba que la temperatura producida en la combustión de este metal es suficiente para fundir al óxido originado, todos los investigadores operan con fundentes y entre ellos, de preferencia, los fluoruros, utilizamos desde luego fluorina y criolita que teníamos a disposición, y desde los primeros ensayos se advirtieron las ventajas de su empleo en los casos de posible incorporación, pues no es siempre práctica su presencia.

La agregación de fundente, en efecto, representa un nuevo factor que, si bien puede dar fluidez a la escoria, actúa como masa inerte que separa y divide a los cuerpos reaccionantes y absorbe calor en armonía con su capacidad, pasando desde la temperatura inicial de la masa hasta el final que se alcanza. Del efecto que domine dependerá la aplicación, que puede resumirse en el principio general siguiente:

Podrán realizarse con ventaja interviniendo moderada cantidad de los fundentes indicados todas las aluminotermias que en condiciones ordinarias se verifican con manifestación intensidad, y aquellas de marcha moderada que pue-

den ser vigorizadas en grado conveniente para completar la debilitación que la presencia de esas materias determina.

Es cuestión, por tanto, de estudiar las formas y proporciones de aluminio, la naturaleza del óxido o combinación de éstos si para un mismo local puede disponerse de más de uno, y la conveniencia de la calefacción previa, factores que, como es sabido, permiten modelar las reacciones, aumentando o disminuyendo su intensidad.

Como ejemplo de aluminotermia con fundente, logrando una separación perfecta del metal, puede citarse la preparación de manganeso a base de bióxido, que en condiciones ordinarias no puede utilizarse solo. Véanse las proporciones: bióxido de manganeso, 250 gr.; arena de aluminio núm. 3, 95; polvo de aluminio, 7,50 (108,82 teóricamente), y criolita en polvo fino, 30. Se obtiene por término medio 130 gr. de manganeso en un solo botón, o sea el 82 por 100 del rendimiento teórico. En proporción sensiblemente igual puede entrar la criolita o la mezcla de tres partes de ésta con una de fluorita, empleando el bióxido de manganeso asociado al óxido manganeso-mangánico, como se ha recomendado, sin más que elevar algo la cantidad de bióxido y disponiendo al mismo tiempo que entre en polvo una fracción de aluminio.

Con el hierro, utilizando siempre el sequióxido, pueden emplearse proporciones de fundente que no superen al 7 por 100 del peso de aquél sin más que substituir la arena sin clasificar por la número 1 y variando la manera de iniciar la reacción si no se consigue con la cereza ordinaria. La separación del metal es perfecta siempre y con buen rendimiento.

En las preparaciones de ferro-manganesos, ferro-volframos, ferro-vanadios, etc., tiene ventajas el empleo de fundente. Por el contrario, varios intentos efectuados con el cromo fracasaron sin poder lograr la reacción de la masa, a pesar de emplear todo el aluminio en polvo y calentar previamente el crisol con la carga.

RAFAEL LUNA NOGUERAS.

Catedrático de la Facultad de Ciencias de Valladolid.

PROGRESOS EN EL DOMINIO DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

La síntesis del caucho

Es tan amplio el empeño de reseñar los progresos de la química orgánica en los últimos años, que habría de ocupar muchísimas páginas el desarrollo, siquiera fuera sombra de sus diversas manifestaciones, y por ello he adoptado circunscribirme a la exposición de algún trabajo de verdadera significación no solo científica sino industrial, como es la síntesis del caucho.

La ciencia química en general, dividiendo y subdividiendo sus actividades, tiende no sólo a la especulación científica, sino que solidariamente interviene apoyada en el trabajo de laboratorio en la solución de problemas, a veces de complejidad extraordinaria, relacionados con la producción de materias de gran consumo, y que constituyen al ser puestos en práctica un evidente progreso económico de altísimo valor, puesto que tienden a disminuir el de la mercancía resolviendo una cuestión de carácter industrial.

Por ello, el consorcio del laboratorio y la fábrica, cada día más íntimo, hace que problema resuelto por el químico no presente dificultades en la mayoría de los casos su ejecución industrial, siempre que las condiciones financieras permitan la instalación en grande escala.

La química orgánica puede entre sus principales conquistas señalar en grado extraordinario el haber contribuido a la creación, muy singularmente, de esos grandes laboratorios llamados fábricas de materias colorantes y de productos de las más diversas naturalezas; gracias a sus pacientes investigaciones se realizaron las síntesis de la alizarina y del añil, que compiten con los productos naturales, de tal modo que ha desaparecido el cultivo de la rubia como material empleado en la obtención de la primera.

De todos son conocidos los esfuerzos que los químicos realizan para la obtención artificial en condiciones industriales de materiales de gran consumo, como son el alcanfor y el caucho, los cuales se han llegado a sintetizar desde hace algún tiempo, y de esperar es que la insistencia en esta clase de trabajos dé resultado favorable a la solución del problema en su aspecto industrial.

El deseo de pronta solución se comprende teniendo en cuenta el progresivo aumento en el consumo, a la vez que los precios tan elevados durante los últimos años.

Los antecedentes para llegar a realizar la síntesis

del caucho no datan de larga fecha, y se ha discutido bastante a quién pertenece el mérito de haber obtenido por primera vez el caucho artificial, siquiera fuese de modo más o menos circunstancial y no con trabajos especiales a dicho fin.

La constitución compleja del producto natural había de dificultar su estudio, pero actualmente se ha llegado a precisar lo suficiente para conocer con toda seguridad sus principales constituyentes y poder reproducirlos en un grado mayor o menor de polimerización creando un caucho artificial de propiedades análogas al natural.

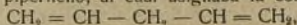
En los carburos de doble función etilénica se manifiesta una cualidad muy interesante, cual es la de experimentar fácilmente la polimerización engendrando productos de aspecto análogo al caucho; observado este fenómeno, y el hecho de que sometido el producto natural a su descomposición mediante la acción del calor se origina muy especialmente el hidrocarburo isopreno, se dieron los químicos a realizar la síntesis del mismo y de otros cuerpos homólogos, que con enlaces dobles pudieran fácilmente transformarse para llegar al resultado perseguido. La base, pues, para todas esas síntesis son el isopreno, butadieno y compuestos homólogos.

En 1860 Greville Williams aisló primeramente el isopreno en los productos de la destilación seca del caucho en grado de pureza conveniente, observando que al cabo de algún tiempo adquiere viscosidad y propiedades oxidantes, es decir, que se ha ozonizado. Sometiendo Williams este producto a la destilación para el hidrocarburo, el líquido en la retorta adquiere consistencia, y la temperatura de ebullición se eleva produciéndose una rápida reacción con desprendimiento de humos y olor muy penetrante, quedando en ella una masa blanca esponjosa más o menos opaca que, expuesta al aire, se hace transparente, primero en los bordes y más tarde en toda la masa.

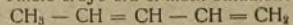
Bouchardat (1) en 1875 estudió los productos de la destilación del caucho, y llegó a deducir que las sustancias producidas, como el isopreno (dipenteno) $C_{10}H_{18}$, $C_{15}H_{24}$, como también el caucho, son polímeros del isopreno, demostrando a la vez que el isopreno, cuando se calienta en tubo cerrado de 280° a 290° y en atmósfera privada de aire, se transforma en una mezcla de los anteriores compuestos y de otro cuerpo mal definido que llamo copreno. En 1879 demostró las relaciones existentes entre la esencia de trementina y el isopreno, refiriendo este hidrocarburo a los terpénicos. Examinando la acción del ácido clorhídrico seco sobre el isopreno a la temperatura de 0° , produce un líquido móvil de color pardo; por destilación del producto se obtiene parte del carburo inalterado, y un monoclorhidrato de isopreno hirviendo a $86^\circ,91$. Variando las condiciones operatorias, principalmente de tiempo, separa productos que pasan de 145° — 153° que poseen la composición de un diclorhidrato de isopreno, y queda un residuo que somete a la acción del agua hirviendo por bastante tiempo para eliminar las sustancias que contengan cloro, obteniendo finalmente un compuesto con muy pequeña cantidad del halógeno, debido sin duda a

impurezas, y que posee la elasticidad y otras propiedades características del caucho. Esta materia sometida a la destilación seca, da iguales productos que si se operase con el producto natural. El rendimiento en caucho es próximamente la sexta parte del isopreno. El trabajo de Bouchardat es verdaderamente notable en la historia de esta síntesis.

Hoffmann por el año 1881 consiguió la polimerización del piperileno, al cual asignaba la constitución



pero que Thiele creyó era el metil-butadieno



isómero del isopreno.

Un estudio de las propiedades del isopreno llevó en 1882 a Tilden a reseñar dos propiedades que le distinguen de los terpenos: la de ser explosivo el producto blanco resultante de su oxidación al aire, y la otra su transformación en caucho, cuando sobre él actúan el ácido clorhídrico concentrado o el cloruro de nitrosilo.

Más tarde, en 1888 (1), publicó su trabajo acerca de la descomposición pirogenada de la esencia de trementina, demostrando que el isopreno se forma entre los productos resultantes, y que de él puede obtenerse el caucho, comprobando a la vez las propiedades ya estudiadas por Bouchardat.

La polimerización del isopreno mediante la acción de la luz fué encontrada por Wallace en 1887, dando una materia análoga al caucho.

Más tarde, Tilden, en 18 de Mayo de 1892, daba cuenta a la Philosophical Society de Birmingham, de que muestras de isopreno conservadas durante varios años habían cambiado su aspecto, y de un líquido incoloro y transparente tenía una masa viscosa, en la que flotaban partículas sólidas de color amarillento, que participaba de las propiedades del caucho y, como el natural, parecía formado de dos sustancias, la una más soluble que la otra; en el benceno y sulfuro de carbono; indicaba también que se combinaba con el azufre, dando una masa elástica resistente.

Thiele en 1901 asignó al piperileno la fórmula mencionada anteriormente, y observó su polimerización mediante la acción del tiempo, si bien no tan rápidamente como tratándose del isopreno. En esta época fueron observadas análogas polimerizaciones por Harries en el dihidrotolueno, Klages sobre el fenilbutadieno, Krousteyn sobre el ciclopentadieno y Wilstaeter sobre el bromobutadieno y ciclopentadieno, observándose en todas éstas y algunas otras combinaciones la existencia constante en sus fórmulas de constitución de enlaces etilénicos conjugados.

Los anteriores antecedentes demuestran de modo palpable la realización de la síntesis del caucho mediante algunos hidrocarburos y actuación sobre ellos de diversos agentes catalizadores, como el calor, la luz o algunos reactivos químicos, y desde este momento comienzan con gran intensidad la serie de investigaciones con miras no sólo científicas, sino industriales, de las que nos ocuparemos en sucesivos artículos.

FELIPE LAVILLA LLORENS
Catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Madrid.

(1) *Comptes Rendus*, tomo LXXX, pág. 1.446.

(1) *Journ. Chem. Soc.*, tomo XLVI, pág. 120.

El radiocompás y sus aplicaciones

Las aplicaciones cada día más numerosas de la radiotelegrafía exigían para su completo desenvolvimiento el que las ondas hertzianas fuesen dirigibles a manera como lo es la luz y el sonido, pero como las dificultades que se presentan en su realización práctica son de orden elevado, de ahí que invirtiéndose los términos

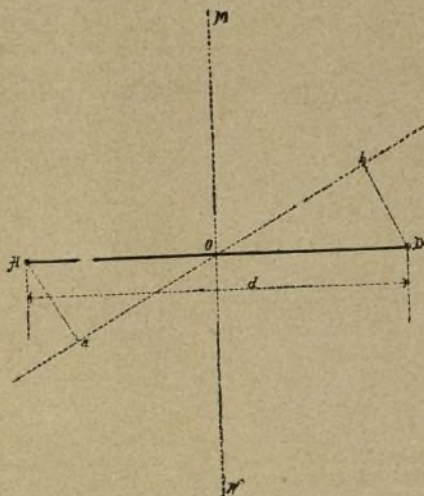


Fig. 1.

del problema, se considerase ya suficiente el poder determinar la situación de las estaciones radiotelegráficas por simple percepción de las ondas emitidas.

Infructuosas hasta nuestros días cuantas tentativas se llevaban realizadas, esperamos que nuestros lectores encontrarán de verdadero interés la descripción del radiogoniómetro y radiocompás inventado por monsieur Belline, cuyo extracto damos a continuación:

El defecto culminante de la telegrafía sin hilos proviene de su mejor cualidad; toda estación transmisora lanza a su alrededor las ondas hertzianas, que son recibidas por todas las antenas receptoras sea cual fuese su situación. Esta propiedad tan preciosa, que permite comunicarse con los buques que cruzan el océano sin que sea preciso conocer su situación, constituye un inconveniente para el secreto de las comunicaciones y para la independencia de las estaciones: así a una estación receptora cualquiera le será suficiente regule sus aparatos para enterarse del contenido de los radiogramas lanzados por una transmisora cualquiera. Los múltiples trabajos que exige la sincronización, hacen que sea ésta una de las operaciones más enojosas para los radio telegrafistas, ya que en las estaciones comerciales están obligados, por acuerdo internacional, a emplear longitudes de ondas variables desde 300 a 600 metros.

En la actualidad se ha subsanado esta dificultad por el convenio universalmente aceptado de que una estación no funcionará con una longitud de onda de-

terminada, mientras ella perciba señales análogas de otra estación; este acuerdo, si bien simplifica el trabajo, limita sobremanera el rendimiento comercial de las estaciones de telegrafía sin hilos.

No es de extrañar, pues, que desde la invención de la telegrafía sin hilos, los inventores tratasen de *canalizar* las ondas trasmisoras limitando la zona de influencia a una estrecha región. Este problema así planteado dió origen naturalmente a otros dos, que son: 1.º el variar rápidamente la dirección, propagación y recepción de la onda, y 2.º determinar la dirección de la estación trasmisora.

Es evidente que para obtener la canalización es necesario emplear antenas especiales, y aunque existen varias que llenan más o menos el fin propuesto, solamente cumple con su fin, en nuestro concepto, la ideada por el sabio profesor Blondel.

Consideremos dos antenas verticales idénticas, recorridas por oscilaciones eléctricas de intensidades iguales pero en oposición de fases; en cada instante serán iguales las corrientes, pero una de ellas se dirigirá hacia el cielo mientras que la otra lo será a la tierra. Es evidente que si las antenas verticales son exactamente iguales y próximas, sus acciones serán iguales y contrarias; pero si las apartamos, sus condiciones variarán y fenómenos especiales tendrán lugar.

Supongamos dos antenas proyectadas en A, B (fig. 1) separadas por una distancia d ; es evidente que una estación receptora M situada en la línea MN, perpendi-

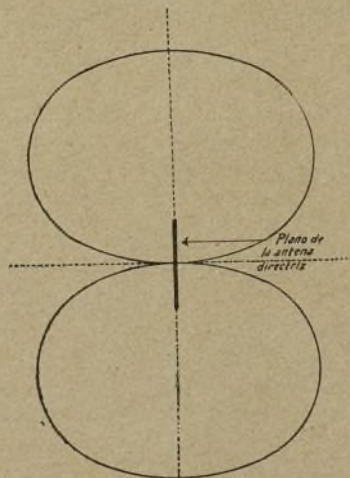


Fig. 2.

cular por el punto medio de la distancia d no podrá recibir las ondas eléctricas lanzadas por la antena A, pues al mismo tiempo B engendrará sobre M una fuerza electromotriz igual y contraria a la producida por las ondas del poste A. Pero si la antena receptora estuviese situada en la prolongación de AB, las fuerzas electromotrices no estarán del todo en oposición de

fases, pues las ondas irradiadas de las dos antenas trasmisoras, teniendo que recorrer distancias desiguales, sus acciones respectivas no tienen lugar en el mismo instante y por lo tanto es imposible se anulen por completo.

Además, si la distancia d es igual a la semilongitud de la onda (llamándose longitud de una onda la distancia recorrida por una, cuando se forma la siguiente, partiendo de la base que la velocidad es de 300.000 kilómetros por segundo) las dos fuerzas electromotrices inducidas en la antena receptora, situada en el plano de las dos trasmisoras, no solamente no están en oposición ni separadas, sino que están en concordancia sumándose aritméticamente sus efectos.

Si colocamos la antena receptora en otra dirección oblicua con respecto AB , tal como ab , la diferencia de fase sería sencillamente igual al valor de la longitud ab , que es la proyección de la distancia entre las antenas trasmisoras AB , sobre la dirección de la estación receptora. Supongamos ahora que esta última antena gira alrededor de la estación trasmisora, permaneciendo constante su distancia al punto O equidistante de AB ; los valores de las intensidades de las corrientes inducidas en cada posición podrán ser representadas por dos curvas (fig. 2) tangentes. La intensidad, pues, en la antena trasmisora vendrá dada por la longitud de segmento comprendido entre el punto de contacto de las dos curvas y su punto de intersección con la curva, siendo la dirección del vector citado, el que viene dado por la posición relativa de la estación receptora con respecto de las dos antenas trasmisoras: es digno de

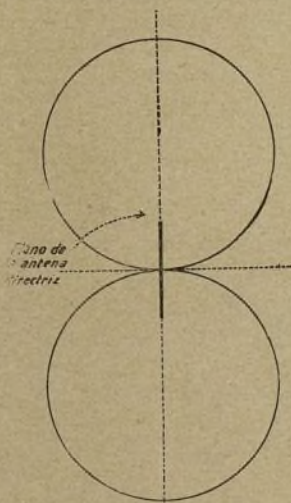


Fig. 3.

notarse que las dos curvas no son circulares sino ligeramente aplastadas y casi elípticas.

Pero si en vez de hacer la distancia d igual a la semilongitud de la onda, la hacemos menor, estas curvas tienden a convertirse en circunferencias, tomando definitivamente una forma, cuando d , es menor que la sexta parte de la longitud de la onda (fig. 3).

Consideremos ahora las antenas enlazadas entre sí (fig. 4): hipotéticamente la podemos considerar dividida en pares de elementos mediante planos horizontales indefinidamente próximos mn , op ; la corriente en estos dos elementos a y b son iguales y en oposición, por lo que a y b funcionan como las antenas trasmisoras directrices antes citadas, si se quiere indefinidamente

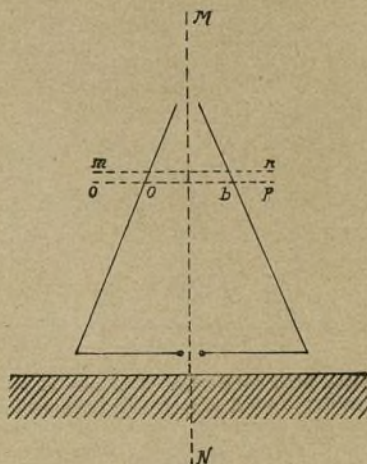


Fig. 4.

pequeñas, teniendo sus ramas no verticales sino igualmente inclinadas, inclinación que si bien hace más débil la acción de los dos elementos, no modifica en nada la forma del diagrama de las intensidades antes citadas. La acción resultante de todos los elementos en que se supone descompuesta la estación trasmisora, será la suma de todas las ejercidas por cada par de elementos y si el máximo de separación de las dos antenas en la base no excede de la sexta parte de la longitud de onda, las curvas de intensidades inducidas serán dos circunferencias, conforme hemos ya detallado. Las antenas complejas (triangulares, rectangulares, etcétera) son, pues, todas directrices, con el máximo de radiación, según el plano de las antenas, y nula en la dirección perpendicular.

La analogía existente entre el poder trasmisor y el receptor, trae como consecuencia inmediata que las estaciones receptoras funcionan tanto mejor cuanto la dirección de la onda es según su plano.

Si es la antena trasmisora o directriz la móvil, girando alrededor de la estación receptora, podremos representar las intensidades de las corrientes inducidas en ésta, mediante los mismos diagramas con que hemos representado las de la estación trasmisora.

Supongamos que una estación A (fig. 5) quiera entrar en comunicación con otra estación B , pero desea que los radiogramas transmitidos no sean interceptados por una tercera estación C , qué tiene que hacerse? una cosa sumamente sencilla: girar una de las dos antenas de la estación trasmisora hasta colocarla en el plano determinado perpendicular al AC , con lo cual ésta le será imposible interceptar los partes. Otro problema puede presentarse cual es el determinar la di-

rección de una estación trasmisora desconocida, cuya existencia se conoce por una débil corriente desarrollada en las antenas de la estación receptora: la resolución del mismo es sumamente fácil de determinar, haciendo girar una de las antenas hasta que las señales percibidas por la estación tengan el máximo de intensidad, en cuyo momento la estación desconocida estará

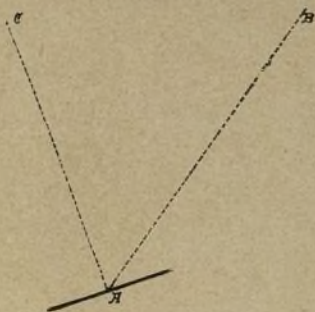


Fig. 5.

en el plano de las dos antenas. Pero como el máximo de intensidad es difícil de determinar con exactitud, se recurre a buscar la posición contraria en que las señales dejan de percibirse, posición que una vez hallada, sirve de base para hallar la buscada, que tiene que serle perpendicular.

Apesar de que teóricamente las antedichas determinaciones son fáciles de obtener en la práctica, la rotación de las antenas es materialmente imposible, tanto en las estaciones trasmisoras como en las receptoras, a menos que las antenas sean de pequeña longitud. Uno de los medios que existen para alcanzar el fin propues-

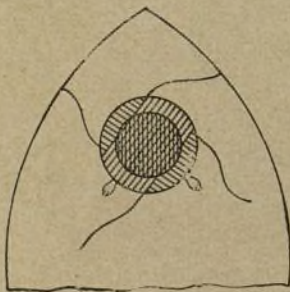


Fig. 6.

to consiste en emplear un cierto número de antenas dispuestas en estrella y utilizar en las transmisiones las dos que se aproximen más a la dirección deseada. Otro que también puede emplearse y que evita los inconvenientes debido a la gran instalación necesaria, es el formado por dos antenas que se cortan en ángulo recto, en unión con un instrumento especial llamado *radiogoniómetro* o mejor *radiocompás*.

Dos son los aparatos de esta clase que se conocen: el *magnético* y el *electrostático*. El primero de

ellos, inventado por Bellini en colaboración con Tosi, consiste esencialmente en dos arrollamientos aislados idénticos y de ejes perpendiculares (fig. 6) y en el espacio limitado por ambos, va colocado un tercer arrollamiento llamado *explorador*, un limbo graduado desde 0 a 360 indica la posición de esta bobina al girar alrededor de su eje. En el circuito de los dos primeros arrollamientos van intercalados condensadores variables a fin de poder regular las antenas para las diferentes longitudes de ondas, regulación que se verifica simultáneamente para las dos antenas. Se explica sucintamente el funcionamiento del radiocompás o radiogoniómetro, teniendo en cuenta que una corriente cuya intensidad varía en función de la dirección de la estación trasmisora, es inducida en la antena por las ondas lanzadas por la primera. Si esta antena (como hemos supuesto) está formada por dos, dispuestas en cruz, una corriente se engendra en cada una de ellas que luego circulan por las bobinas del radiogoniómetro, las cuales excitadas, engendran en el espacio que envuelve a la tercera bobina, dos campos magnéticos en ángulo recto y de intensidades y dirección variables, que a su vez determinan un campo resultante y cuya dirección es siempre perpendicular a la línea de la estación trasmisora, cuando las dos bobinas citadas coinciden con la de sus antenas respectivas. De lo cual resulta

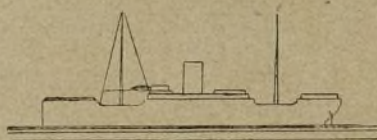


Fig. 7.

que la bobina móvil o exploradora es atravesada por una corriente cuya intensidad es máxima cuando su eje coincide con la dirección del campo magnético y es nula cuando le es perpendicular.

El radiogoniómetro electrostático inventado asimismo por Bellini, hace uso de la inducción electrostática en vez de la magnética. Consideremos un disco metálico cortado en cuatro segmentos colocados sumamente próximos pero sin contacto alguno; unamos dos segmentos opuestos a una de las dos antenas Blonden perpendiculares entre sí, intercalándose en la línea así creada los aparatos necesarios para poder graduarlo con respecto a la longitud de onda que se reciba. Debajo de los otros dos segmentos fijos hay un par de placas móviles giratorias alrededor de un eje vertical que están conectadas a un detector y a un teléfono.

La onda lanzada por cada antena trasmisora engendra en cada par de sectores opuestos una diferencia de potenciales cuyo valor y sentidos depende de los de la onda trasmisora. Particularmente cuando ella es perpendicular al plano de la antena unida al par que se considera la diferencia de potenciales es nula y por el contrario es máxima cuando coincide con ella.

El par de placas móviles experimenta la influencia electrostática de las fijas originándose una corriente en el detector y en el teléfono.

Los radiogoniómetros además de la importantísima aplicación citada, pueden servir asimismo para las tras-

misiones; para ello bastará que el par de placas o bobinas móviles estén conectadas a los aparatos generadores de las oscilaciones, tales como condensadores, arcos, alternadores, siendo suficiente el que gire la parte móvil para que varíe la dirección de propagación de las ondas electromagnéticas.

Por lo dicho se comprenderá que, electromagnético o electrostático, el radiogoniómetro es un instrumento

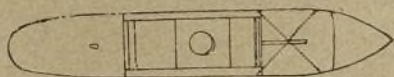


Fig. 8.

sencilísimo y que puede ser objeto de múltiples aplicaciones.

Es sabido que para disminuir los riesgos de abordaje o choque de dos navios, es necesario el reducir la velocidad en los días de grandes nieblas, lo que sobre aumentar la duración del viaje, no disminuye el peligro de navegación; para remediar este mal se han ideado las señales sonoras submarinas que indican a los buques desorientados su situación exacta con respecto a las costas en cuya proximidad navegan, o bien determina la existencia de otro buque, permitiendo establecer comunicación entre ambos independientemente de las condiciones del tiempo. Este sistema que realmente es un nuevo adelanto, no da sin embargo buenos resultados cuando la distancia es relativamente pequeña por lo que no es extraño que haya tenido tan poca aceptación y empleo. Mediante el compás es posible la realización del ideal de evitar las colisiones de buques sea cual fuese la distancia y las circunstancias del tiempo. Consta en estas instalaciones de dos antenas (figuras 7 y 8) consistentes en dos triángulos iguales de hilo metálico cerrado sobre sí mismo y dispuestas de modo que sus planos se corten en ángulos rectos. Los vértices de éstos triángulos son sostenidos por un aislador de porcelana fijo en el palo del buque y los lados de cada triángulo lo son al peso de la cubierta y aislados de ella. Las bases de estos triángulos en su parte central y los cuatro extremos de los cables son conectados a un radiogoniómetro.

El detector es unido a la bobina exploradora o al par de placas fijas. Aparatos de sintonización, tales como condensadores y auto-inductores variables son intercalados en el circuito de la citada bobina o de las placas fijas, con lo cual es posible la recepción de toda clase de longitud de ondas, cuyas señales son percibidas por el teléfono. Las indicaciones de radiocompás no corresponden con los grados y minutos que da la bitácora o brújula. El radiocompás no da, pues, una dirección única, sino dos opuestas, pues según ambas podrán recibirse las ondas produciendo la misma señal. Esto que se acaba de exponer es el principal defecto, que es preciso no exagerar, pues, el capitán sabe generalmente si una estación radiotelegráfica se encuentra a la derecha o izquierda de su navio y

en caso de ignorancia puede siempre asegurarse de su situación mediante dos operaciones. Supongamos (fig. 9) que un navio pasa a lo largo de una costa y percibe en A las señales precedentes de la estación O, cuya situación ignora. A los pocos instantes habrá determinado con el radiogoniómetro la dirección X, Y, pero esta lectura no es suficiente para determinar si proceden de O o bien de O'. El buque continúa su ruta y a la media hora y llegado a A' hace un segundo ensayo y determina la dirección W, Z. Conoce entonces A A' en dirección y magnitud y los ángulos formados por las direcciones de las señales X, Y y Z, W, o sea los datos necesarios para construir el triángulo A A' O el cual determina la posición de O y su distancia a A' y A.

Esta doble operación no es precisa generalmente, pues percibiéndose señales de varias estaciones costeras, su conjunto sirve para determinar su situación y emplazamiento.

Las dificultades que se presentaron para la instalación del radiocompás y especialmente para determinar las condiciones de instalación a bordo fueron considerables, habiendo exigido una labor inmensa para llegar a resultados satisfactorios. La exactitud que tiene un radiocompás instalado a bordo de un buque es sorprendente, pues los errores que se cometen no exceden nunca de dos o tres grados, siendo de esperar

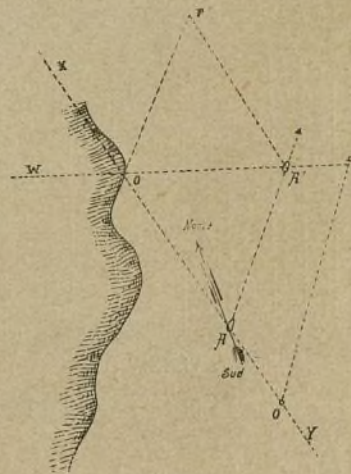


Fig. 9.

que dentro muy poco nuevos perfeccionamientos reducirán este error.

Con este aparato se inician una nueva serie de estudios para más útiles aplicaciones de la telegrafía sin hilos que habían permanecido como postergadas ante las tentativas casi infructuosas de lograr la dirigibilidad de ondas hertzianas.

A. FERRER, Ingeniero.

Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad

IV

Procediendo de un modo análogo a lo hecho con el sector II, calcularemos los restantes de la red cuyos resultados resumiremos en una serie de cuadros.

SECTOR II-XIII

Este sector viene dado en detalle por la figura 1 siendo su cálculo dado por el siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
28	470 578	22	37	108	3990	24	33'18	3,99	3,99
	238	9	232	2088				2,09	6,08
27	578	11							
14	114 578	3	18	124	2232			2,23	6,65
	57	32	57	1822				1,82	4,38
12	578	1	45	57	2565			2,56	2,56
		37			12703				

SECTOR II-XIII (2)

En detalle especial suponiendo las cargas en los conductores derivados XIV-XV en la línea general y el de la figura 2. Los resultados del cálculo son los del siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
30	453 975	24	53	122	7076	40	44,18	5,30	5,30
	329	28	122	3416				2,56	7,86
20,5	575	12	7	59	413			0,31	8,17
	270	59		472					8,18
15	575	7	8						
28,5	213 575	10	37	100,5	3840			0,35	7,83
	106,5	62	196,5	6608				1,88	4,95
25	575	53			21820			4,95	

SECTOR VI-XXIV (1)

Este sector viene representado independientemente de la red por el esquema (fig. 3), y los resultados del cálculo son los del siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
45	427 630	31	50	203	10150	41	44,18	7,61	7,61
	224	5	203	1015				0,76	8,37
19	630	7							
	198,5	14	25,5	357				0,26	8,20
5	630	1	19	25,5	484			0,36	7,94
25,5	173 630	6	42	57	2390			1,79	7,58
	116	57	57	3249				2,43	5,79
15	630	3	72	29,5	2124			1,59	3,36
	59	1	80	29,5	2360			1,77	1,77
15	630				22133				
8	20,5 630	1							
		50							

SECTOR VI-XXIV (2)

Este sector que viene a formar anillo con el anterior es un dibujo aparte dado por la figura 4. Calculando, como hemos dicho, se obtendrá el siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
10	417 466	9	71	49	5479	32	33,18	3,48	3,48
	368	61	40	2989				2,99	6,47
30,5	466	23	31	43	3333			1,33	7,80
	325	7	21	43	903			0,90	8,70
10	466								
	282	18	10	34,5	345			0,34	8,80
30,5	466								
	247,5	3	18	34,5	621			0,62	8,46
8	466	29	106,5	2089				2,00	7,84
	213	5	54	106,4	5751			5,75	5,75
11,5	466				17412				
	106,5								
25	466	6							
		71							

SECTOR VII-XX

La figura 5 es el esquema del sector VII-XX. Distribuidas ya las cargas, operando como en el primero calculado se ha obtenido el siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
20	297,5 386	16	35	88,5	3097	19	19,64	5,25	5,25
	209	15	88,5	1328				2,25	7,50
25	386	14							
	104,5	10	104,5	1045				1,77	7,09
20	386	5	30	104,5	3135			5,32	5,32
		35			8605				

SECTOR VII-XXIX

Al igual que en los casos anteriores calcularemos el sector VI-XXIX (fig. 6) resumiendo los resultados en el cuadro siguiente:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(lI)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{1I}{30 S}$	E
12	335 390	10	44	55	2440	10	19,64	4,14	4,14
	280	32	55	1760				2,98	7,12
77	390	12	15	53	795			1,35	8,47
	227	6	5	265				0,45	8,92
10	390								
	174	5	7	51,5	360			0,61	8,92
11,5	390								
	122,5	18	51,5	927				1,57	8,92
11	390	4	52	35,5	1846			3,13	8,31
	71	6	60	35,5	2130				7
32,5	390				10523				
	35,5								
8	390	1							
		44							

e-
u-
te

18
17
30
70
80
40
84
75

is-
ro

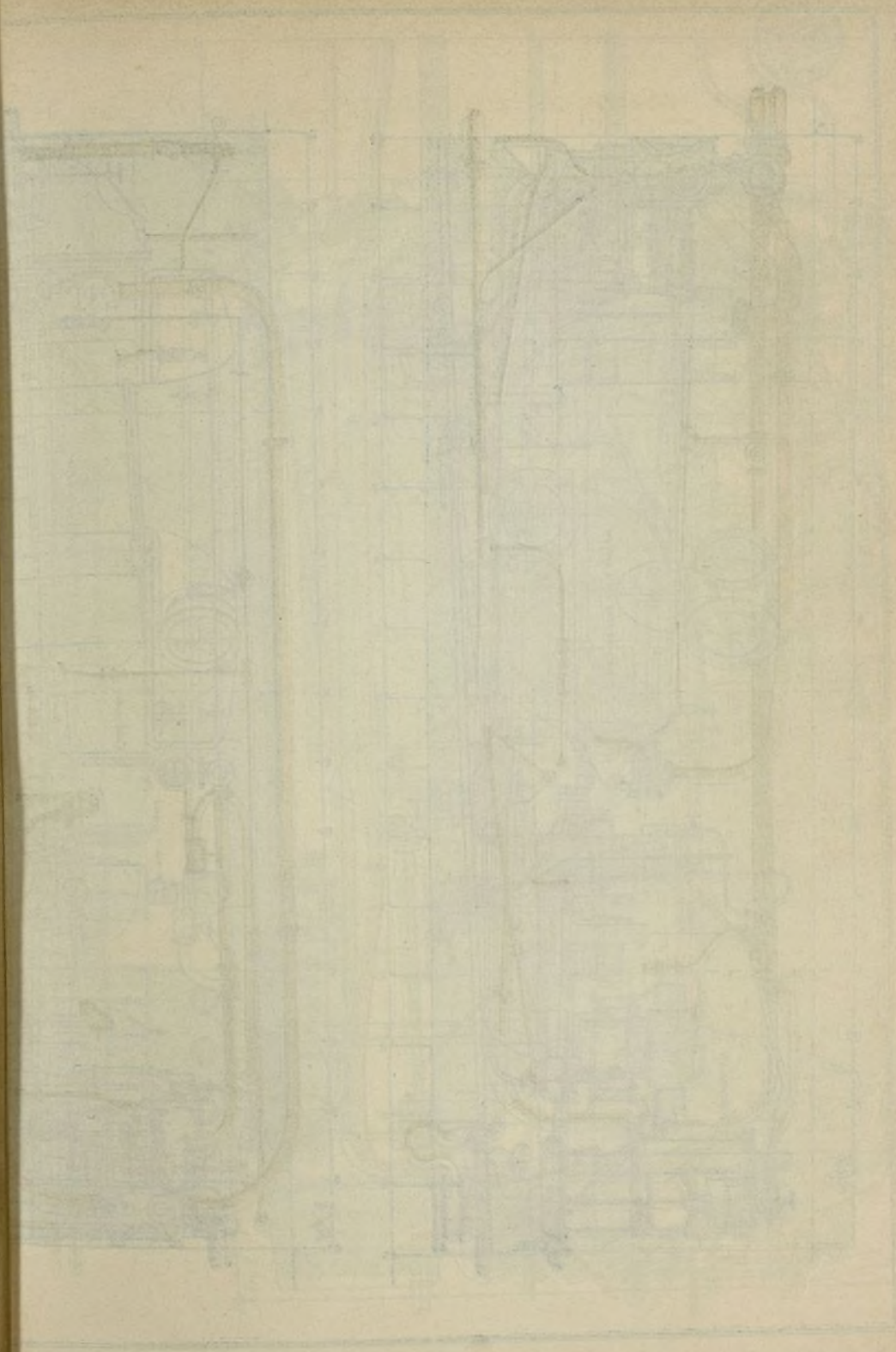
e

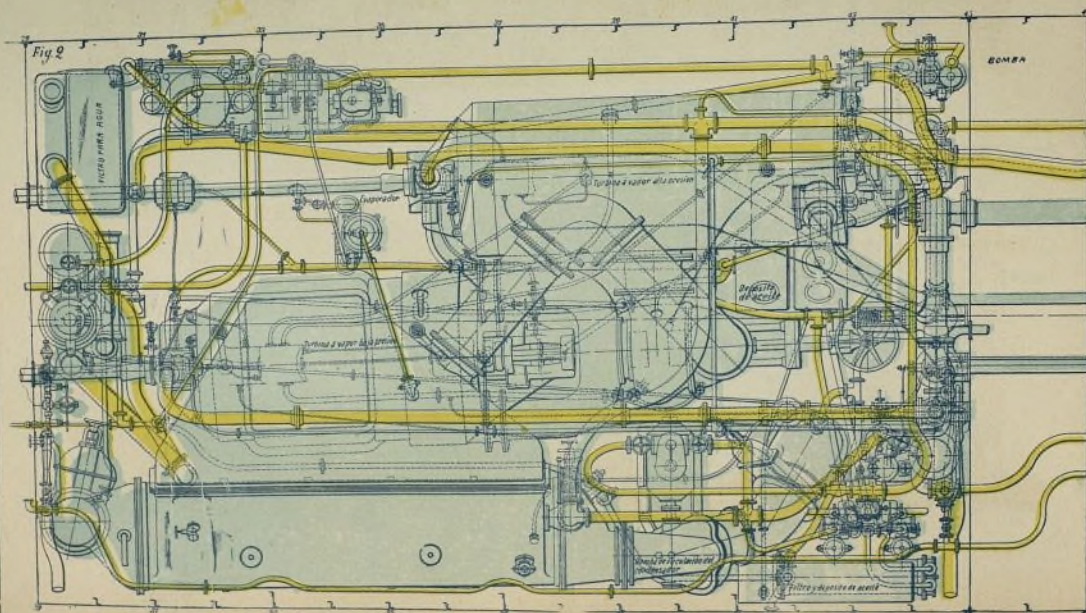
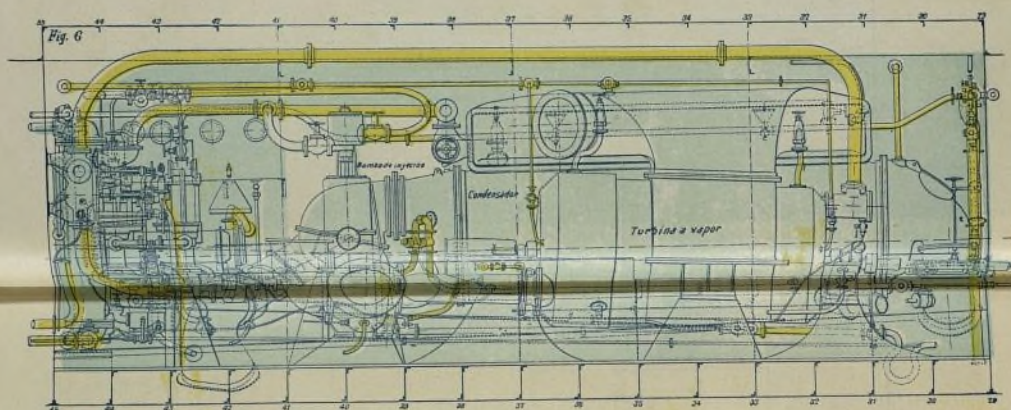
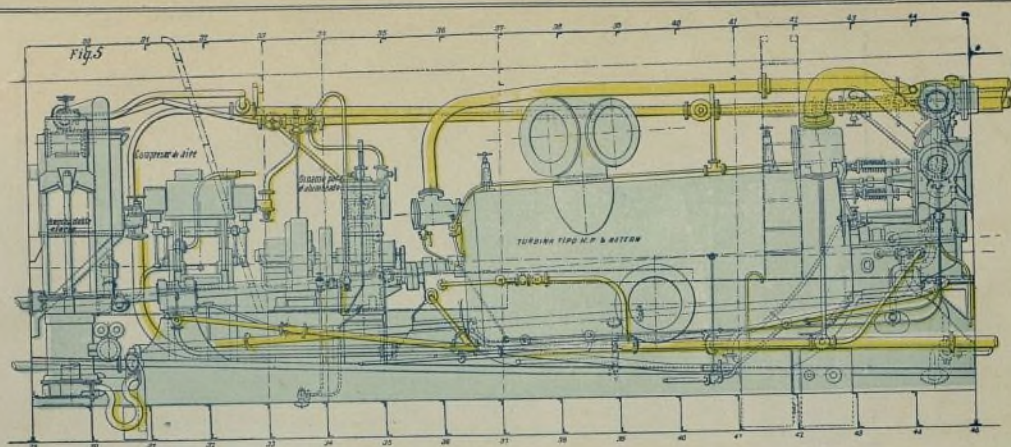
,25
,50
,09
,32

nos
dos

e

1,14
7,12
8,47
6,92
6,92
8,92
8,31
7





XII

106.3m 106.5m

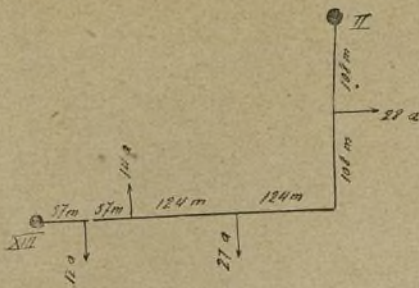


Fig. 1.

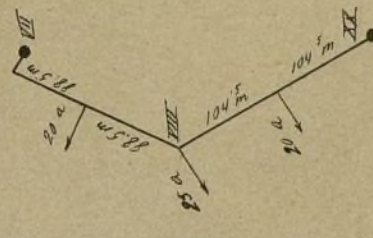


Fig. 5.

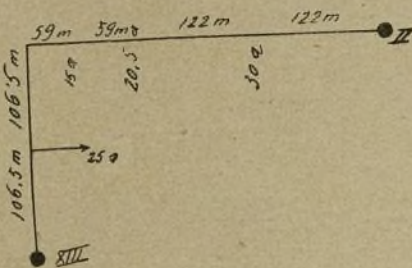


Fig. 2.

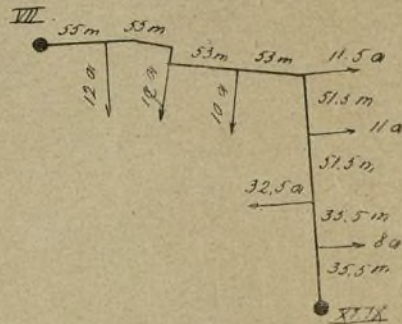


Fig. 6.

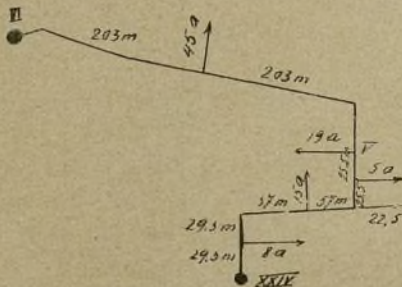


Fig. 3.

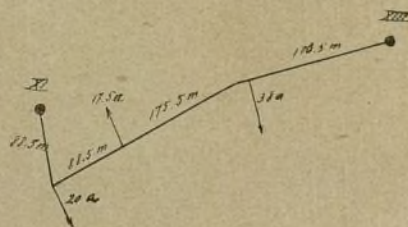


Fig. 7.

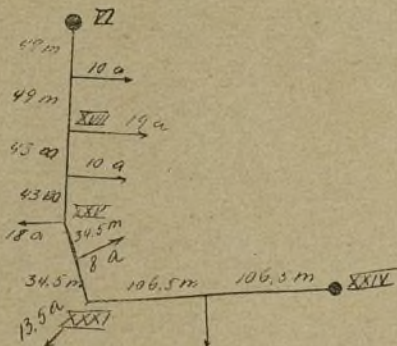


Fig. 4.



Fig. 8.

SECTOR XI-XIII

El esquema de este sector es el de la figura 7, y los resultados del cálculo son los del cuadro siguiente:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(ll)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{ll}{301}$	E
20	439,5	17	41	88,5	3629	22	33,18	3,63	3,63
	528							1,86	5,49
17,5	531	21	21	88,5	1858			0,52	6,01
	528	12	3	175,5	527				
38	175,5	12		175,5	6142			6,14	6,14
	528	41	35		12156				

SECTOR XI-XX

Suponiendo igual que en los casos anteriores este sector, independiente de los demás, vendrá dado por la figura 8 y los cálculos por el cuadro siguiente:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(ll)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{ll}{301}$	E
25	448,5	20	51	110,5	5636	34	44,18	4,22	4,22
	559							2,15	6,37
20	338	12	26	110,5	2873			0,33	6,70
	559		6	74,5	447				
16	263,5	8	10	75,5	745			0,56	6,93
	559							2,48	6,37
25	189	8	35	94,5	3307			3,89	3,89
	559		55	94,5	5197				
20	94,5	3							
	559	51			18205				

SECTOR XI-XXIX

Este sector es el de la figura 9, en el cual se suponen ya las cargas concentradas; al calcularlo siguiendo la marcha indicada ha dado los resultados siguientes:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(ll)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{ll}{301}$	E
26	367	19	54	118	6372	38	44,78	4,78	4,78
	485							2,49	7,27
24	249	12	28	118	3324			0,13	7,40
	485		4	43	172				
10	206	4	6	43	258			0,19	7,92
	485		56	35,5	1704			1,28	7,73
42	163	14	48	35,5	1988			1,49	6,45
	485							2,31	4,96
8	127,5	2	67	46	3082			2,65	2,65
	92								
11,5	485	2	77	46	3542				
	485				20442				
10	46	1							
	485	54							

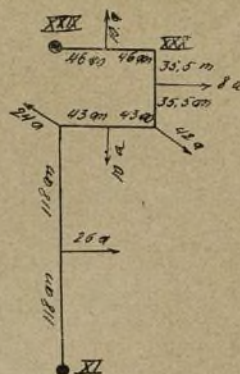


Fig. 9

SECTOR XX-XXIX

Finalmente el cálculo del sector XX-XXIX que viene dado en la figura 10, será verificado siguiendo la misma marcha de los anteriores, obteniéndose como resultado el del siguiente cuadro:

Tomas	Factor de reducción	Reducciones	1	l	ll	$s = \frac{\Sigma(ll)}{540}$	s Modificada	$e = \frac{ll}{301}$	E
25	212	16	19	114	2166	8	19,04	3,67	3,67
	326							1,26	3,75
4	98	1	6	114	684			0,83	2,49
	326		10	49	490			1,66	1,66
10	49	2	20	49	980				
	326	19			4320				

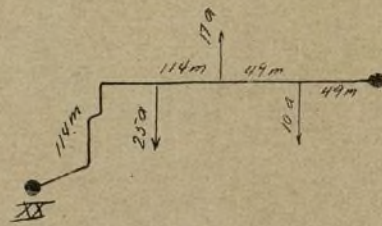


Fig. 10.

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Las turbinas de los torpederos de la nueva Escuadra Española

(Véase lámina plano central)

La primera serie de torpederos construidos en España, que forman parte de nuestra naciente escuadra, estaban provistos de turbinas a vapor de reacción, y aunque sus resultados fueron realmente excelentes, al construir la segunda serie, los continuos avances de la mecánica exigieron el empleo de las turbinas de impulsión y reacción. Aunque los buques de la primera serie eran en cuanto a dimensiones exactamente iguales a los de la segunda, una característica externa los diferen-

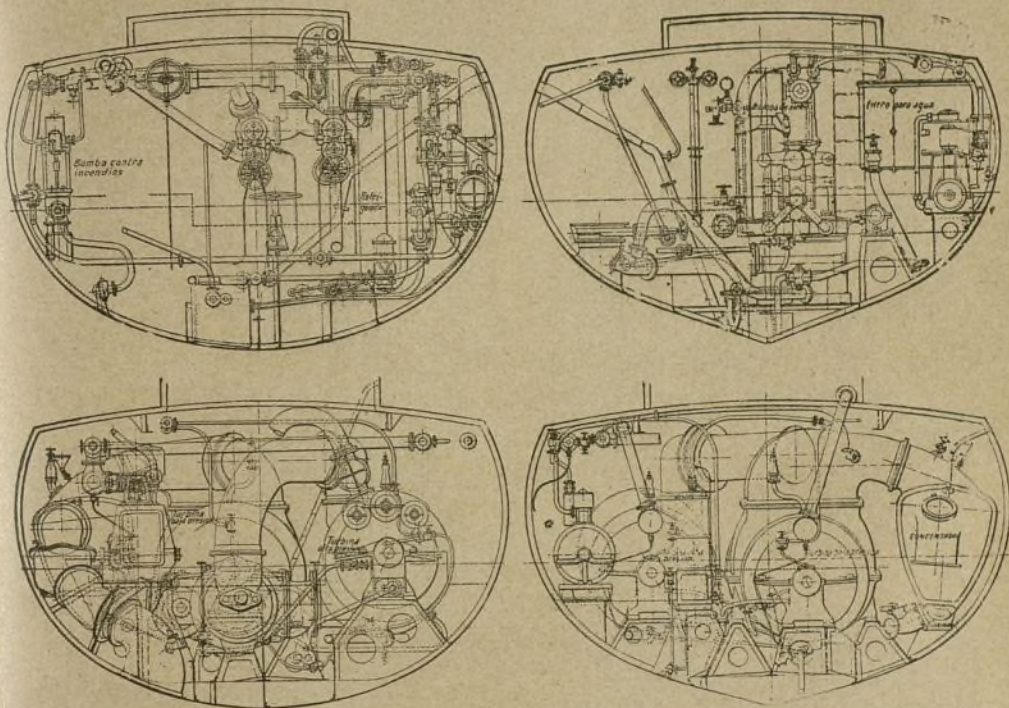
ciaba; consistía ésta en el sistema de las hélices, pues si bien la propulsión en los primeros estaba asegurada por un juego triple de hélices, en los últimos, éstas son gemelas y accionadas por turbinas a vapor del tipo Parsons, construidas en los talleres del Arsenal de Cartagena por la «Sociedad Española de Construcciones Navales». Dos son las turbinas que lleva el torpedero, la de proa que es de alta presión y acciona el árbol de babor y que tiene en su parte anterior una rueda de

impulsión sobre la cual actúa a plena presión el vapor, al cual es admitido a ella por tres grupos de golletes provistos cada uno de una válvula o toma independiente, regulándose el número de éstas que actuarán según sea la carga del vapor. La segunda turbina que corresponde a la popa del torpedero, es de baja presión y acciona el árbol de estribor, estando provista solo de paletas de reacción. Finalmente en cada una de estas turbinas su parte posterior funciona por impulsión y reacción simultánea, admitiendo al vapor en las ruedas de impulsión por ocho golletes.

En condiciones normales el vapor producido en las calderas va a la turbina de alta presión, de la cual el

Los árboles son de acero forjado con guaniones de bronce. Las hélices son de bronce especial patentado por las fábricas J. Stone y Compañía, de Deptford, siendo su diámetro de 1.100 m. m.

El condensador, que es del sistema Weir, tipo «Unifluix», ha sido construido en Cartagena; tiene una superficie de enfriamiento de 2.600 pies cuadrados. El evaporador tiene una capacidad de 3 toneladas y media por 24 horas; el filtro y el calentador de agua de alimentación, construidos también en Cartagena, son del tipo Normand. Los cilindros de la bomba de agua de circulación son de 6 1/2 pulg. de diámetro, con 6 pulgadas de carrera de émbolo. La dinamo es de fabrica-



Vista anterior y detalles de las nuevas turbinas para los torpederos de la Escuadra Española.

vapor pasa a la de baja presión, y de ésta al condensador. Los tambores de las turbinas, los ejes y ruedas de impulsión son de acero forjado; las ruedas de los rotores entre los tambores y partes de ejes son de acero fundido. El diámetro medio del rotor de alta presión y del rotor de impulsión posterior es de 940 m. m.; los rotores de reacción de alta presión, tanto en la turbina anterior como en la posterior, tienen un diámetro de 730 m. m. El rotor de la turbina anterior de baja presión mide 1.020 m. m. de diámetro y el rotor de la turbina posterior de baja presión, 730 m. m. La altura de las aletas de reacción varía en la turbina de alta presión, entre 25 y 65 m. m.; en la turbina de baja presión entre 40 y 110 m. m. y, en las turbinas posteriores, entre 25 y 50 m. m. La potencia prevista es de 3.750 caballos, con 1.100 revoluciones por minuto.

ción española, habiendo sido suministrada por la Sociedad «Industria Eléctrica».

El vapor procede de dos calderas, tipo «Normand», funcionando con presión de 18 K. por centímetro cuadrado, de 250 metros cuadrados de superficie de calefacción por caldera y 5'7 metros cuadrados de superficie de emparillado por caldera. Hay dos bombas de alimentación, una principal y otra auxiliar, construidas ambas por la casa G. y J. Weir. La maquinaria de ventilación es del tipo «Normand» y ha sido construida en Cartagena.

Es de notar que el espacio ocupado por la instalación de turbinas de impulsión y reacción de los buques de la segunda serie es exactamente igual al necesario para el emplazamiento de las turbinas de reacción de los torpederos de la primera serie. Para conseguir este

resultado ha sido necesario colocar los árboles en sentido diagonal, con relación al eje del buque, dándoles al mismo tiempo cierta inclinación en un plano vertical, lo que ha permitido disponer el condensador sobre la misma línea transversal que las turbinas.

Las dimensiones y demás pormenores de la maquinaria, en los buques de las dos series, están consignados en el siguiente cuadro:

	1.ª Serie (Barcos de triple hélice)	2.ª Serie (Barcos de doble hélice)
Superficie de calefacción de las calderas.	2.745 piés cuadr.	2.691 piés cuadr.
Superficie del emparrillado.	63'5 piés cuadr.	61'4 piés cuadr.
Presión de marcha.	256 libras.	256 libras.
Peso total de las calderas con agua al nivel de marcha.	33 toneladas.	33 toneladas.
Turbina de marcha en crucero, tipo de reacción, sistema Parsons.	Diámetro del rotor: 1 pié 8 pulgadas.	Rueda de impulsión tipo Parsons, sobre la turbina de alta presión.
Número de fases de expansión.	3	
Longitud de las aletas.	De 0'31 a 0'71 pulgadas.	Impulsión y reacción, sistema Parsons; impulsión 3 piés 1 pulg. (diámetro medio); reacción: 2 piés 4 1/4 de pulgadas (diám. m.)
Turbina de alta presión, tipo de reacción, sistema Parsons.	Diámetro del rotor: 1 pié 4 1/2 pulgadas.	
Número de expansiones.	3	4 en la parte de reacción.
Longitud de las aletas de reacción.	De 0'98 a 1'97 pulgadas.	
Turbina de presión intermedia, reacción, sistema Parsons.	Diámetro del rotor: 1 pié 10 pulgadas.	Ninguna.
Número de expansiones.	3	
Longitud de las aletas.	De 1'34 a 2'68 pulgadas.	

	1.ª Serie (Barcos de triple hélice)	2.ª Serie (Barcos de doble hélice)
Turbina de baja presión, reacción sistema Parsons.	Diámetro del rotor 3 piés 4 1/2 pulgadas.	Reacción, sistema Parsons, 4 piés 4 1/2 pulg.
Número de expansiones.	6	6
Longitud de las aletas.	De 1'58 a 4'32 pulgadas.	De 1'58 a 4'32 pulgadas.
Turbinas posteriores, reacción, sistema Parsons.	Diámetro de los rotores: 1 pié 10 7/8 pulg.	Dos reacciones, tipo Parsons, de 2 piés 4 3/4 pulgadas.
Número de expansiones.	4	3 en la reacción.
Longitud de las aletas.	De 0'47 a 1'89 pulgadas.	De 0'98 a 1'97 pulgadas.
Diámetro de la hélice central.	3 piés 7 1/4 pulg.	
Diámetro de las hélices laterales.	2 piés 6 3/4 pulg.	3 piés 7 1/4 pulg.
Peso total de la maquinaria.	75 toneladas.	75 toneladas.

Los resultados de las pruebas de los torpederos de la primera serie están consignados a continuación. En cuanto a los buques de la segunda serie, sus ensayos no han terminado todavía.

TORPEDERO NUM. 1

Calado medio durante el ensayo.	1 m. 485.
Desplazamiento.	184, ton. 56.
Velocidad en marcha de crucero.	20'08 nudos.
Consumo de carbón durante el ensayo en marcha del crucero.	450 k. por hora.
Velocidad durante una prueba sostenida durante cuatro horas.	27'9 nudos.
Número medio de revoluciones (hélice central) en las pruebas de velocidad por milla.	1,224
Número medio de revoluciones (hélices laterales) en las pruebas de velocidad por milla.	1,745
Velocidad en las pruebas de velocidad por milla.	27'297 nudos.

La velocidad prevista era de 26 nudos, desarrollando las turbinas una potencia de 3,750 caballos. Es de suponer que, con los nuevos torpederos actualmente en curso, se obtendrán resultados no menos favorables que los arriba consignados.

E. LOZANO, Ingeniero Industrial.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Extracción del estaño de la hojadelata

El aprovechamiento de los residuos de unas industrias originan muchas veces otras de gran importancia o por lo menos viene a quitar materiales que estorbarían cerca las grandes urbes o de las fábricas.

Los retazos de hojadelata, las cajas de conservas, etc., tienen un valor positivo por el estaño que contienen que oscila del 4 al 8 % de su peso, y no obstante se los ve tirados, sin que nadie quiera, en nuestro país, aceptarla no solo para la preparación de aceros ni para el vulgarísimo sulfato de hierro o caparrosa verde.

Varios son los procedimientos puestos en práctica en el extranjero para aprovechar el estaño de estos residuos de los cuales vamos a dar una breve reseña.

MÉTODO MOULIN Y DOLÉ.—Los trozos de hojadelata debidamente desengrasados se colocan en amplias cámaras en donde se sujetan a la acción de vapores de ácido clorhídrico seco, hasta que el hierro empieza a ser atacado lo cual es señal de que lo está todo el estaño.

Se forman así cloruros metálicos que se disuelven en agua, de donde el estaño se precipita por la adición de zinc o de hierro.

El precipitado se lava con ácido sulfúrico diluido y luego se funde en lingotes.

MÉTODO WIMMER.—Se coloca la hojadelata en un cilindro de cobre (fig. 1) taladrado, que gira sobre un

eje horizontal *aa*, sumergido en un depósito de madera recubierto de vidrio interiormente, y en el cual hay una disolución de ácido clorhídrico (sal fumante o ácido muriático del comercio).

El estaño de la hojadelata se disuelve en el ácido clorhídrico, terminándose la operación como en el caso anterior.

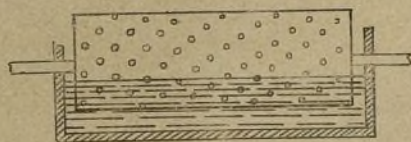


Fig. 1.

MÉTODO EM. KOPP —Kopp trata la hojadelata por la sosa cáustica y añade poco a poco litargio formándose con el estaño, un estannato sódico, precipitándose el plomo metálico que puede acompañar al estaño.

Hoy día se siguen otros procedimientos muy importantes; algunos electrolíticos, otros químicos.

MÉTODO KEITH —Fué descubierto por Keith en 1876 pero aplicado industrialmente por Goldschmidt de

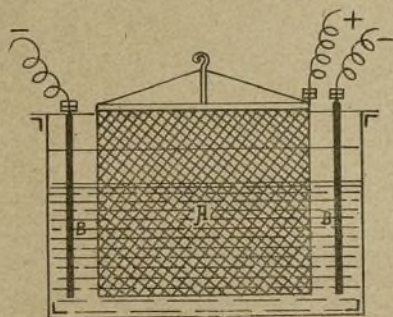


Fig. 2.

A, Cesta ánodo con los retazos de hojadelata.
B-B, Cátodos de hierro.

Essen en 1882, y consiste en emplear los restos de hojadelata colocados en una cesta metálica como ánodos (+) mientras el cátodo (—) son placas de hierro y el electrolito una solución de sosa cáustica (fig. 2).

El estaño de A se disuelve y precipita sobre el cátodo B, pero no obstante su aparente sencillez este procedimiento ofrece dificultades que hacen su aplicación delicada. He aquí los principales:

1.º El electrolito absorbe rápidamente el anhídrido carbónico de la atmósfera, por lo que en vez de una disolución de sosa cáustica se tiene otra de carbonato sódico que no forma el estannato sódico, que luego por descomposición nos da estaño en el cátodo.

2.º El estaño se disuelve más rápidamente en el ánodo que no se precipita en el cátodo. Resulta así un empobrecimiento del líquido en álcali y por consiguiente baja en el rendimiento.

3.º El volumen de la hojadelata es considerable en

las cestas pues hay que procurar que el líquido llegue hasta el centro de la cesta. Este volumen implica mayor mano de obra, gasto de manutención considerable y por lo tanto precio de coste elevado.

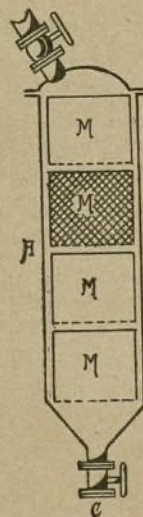
4.º Los residuos al salir del baño electrolítico llevan consigo una cierta cantidad de estaño, para evitar lo cual se exigen algunos lavados.

Trabajando en las mejores condiciones los residuos tienen solo 0'1 a 0'2 de estaño, lo que es aceptable. El estaño catódico se presenta en forma de esponja, dando por fusión estaño a 97-98 por 100 conteniendo algo de plomo.

MÉTODOS AL CLORO.—En vez del procedimiento anterior hoy día se usan otros, fundados en que el gas cloro perfectamente seco, ataca el estaño dándonos el licor fumante de Libavius (cloruro estánnico) de modo que estos procedimientos están íntimamente ligados con los de producción del cloruro perfectamente seco. Los métodos adoptados son, principalmente:

MÉTODO LAMBOTTE.—M. Lambotte, de Bruselas, coloca los trozos de hojadelata en un horno de cuba por el cual circula cloro seco. Las dificultades que hay que vencer son innumerables pues el licor fumante de Libavius que impregna el hierro al final del ataque impide que se pueda proceder a un lavado, pues entonces el hierro es atacado y, por otra parte, el hierro debe ser lavado para separar la tenue capa de cloruro férrico anhidro que se ha formado, y que proviene de una ligera acción del cloro sobre el metal.

Los trozos de estaño que deben ser desestañados han de ser completamente secos, y no manchados por sustancias orgánicas, como son: detritus de alimentos, grasas, etiquetas, etc



A, cilindro de hierro conteniendo las divisiones M, en donde se colocan los paquetes de lata comprimidos.

C, entrada de cloro.

M, salida, por destilación del licor de Libavius.

Fig. 3.

MÉTODO GOLDSCHMIDT.—Teodoro Goldschmidt (1), toma los residuos de hojadelata, los lava con sosa

(1) Br. 176450.

caústica, luego con agua y después de secarlos los calienta en un horno para separar las soldaduras.

Con estos trozos así preparados, (si es con retazos de lata de un taller no hay necesidad de estas operaciones previas), se forman paquetes comprimidos introduciéndose (fig. 3) en un cilindro de hierro herméticamente cerrado y resistente a muchas atmósferas de presión.

Se inyecta cloro seco a presión hasta que no se nota disminución en ésta, lo que indica que el ataque ha terminado, procurando no se aumente la temperatura mediante una refrigeración conveniente.

Se elimina luego el cloruro estannico, lavando luego los paquetes de hierro que contienen menos de 0'1 % de estaño, pudiendo ser entregado a las manufacturas de acero o a las fábricas de sulfato ferroso.

La eliminación del licor fumante de Libavius o cloruro estannico puede hacerse por destilación en una corriente de cloro o de aire oxigenado y seco o por disolución en líquidos anhidros como el tetracloruro de carbono (1) etc.

Además de estos procedimientos que son los principales debemos de citar otros:

MÉTODO MENNICKE (2).—Propone la electrolisis siendo el ánodo los retazos o desperdicios de hojadelata y el electrolito una disolución de cloruro de estaño, cloruro amónico y otras sales amoniacales.

MÉTODO QUINTAINE (3).—Mr. Ernesto Quintaine ha patentado la electrolisis del nitrato de estaño unido

a sal amoníaco.

MÉTODO BROWNE (1).—Ataca los residuos de lata por cloruro férrico que disuelven el estaño pasando a ferroso; por electrolisis deposita sobre el cátodo insoluble el estaño.

MÉTODO NEUHARDT (2).—El electrolito está formado por agua, 10 por 100 de ácido sulfúrico a 66° B, y sulfato amónico; el ánodo es la hojadelata y el cátodo de hierro en donde se deposita el estaño.

Para terminar esta rápida exposición de los procedimientos patrocinados hoy día para el desestaño de la hojadelata diremos que el cloruro estañoso o sal de estaño obtenido por los métodos Moulin et Dolé y Wimmer puede venderse regularmente si está bien cristalizada en agujas finas.

El estannato sódico obtenido por el método Kopp, puede aplicarse en tintorería o bien después de tratado por un ácido, el anhídrido estannico puede reducirse por el carbono.

El estaño producido por los métodos electrolíticos, basta fundirlo en lingotes para poder ser presentado en el comercio.

Por fin el licor de Libavius, puede ser descompuesto por electrolisis dejándonos en libertad cloro y estaño.

Para demostrar la importancia de esta industria diremos tan sólo que la fábrica Goldschmidt de Essen trata anualmente 75.000 toneladas de residuos de hojadelata y que en los Estados Unidos se aprovechan más de 60.000 toneladas de los mismos.

- (1) A. C. Acker de Niagara Falls, Br. am. 856753
(2) Hans Mennicke de Hattersheim, Br. am. 152989.
(3) Ernest Quintaine, Br. amer. nuevo, 12214.

- (1) D. Browne de Cleveland, Br. amer. 704675.
(2) Neuhardt, Br. 315019.

Preparación de la solución de níquel

Baño I.—Se utiliza el sulfato doble de amoníaco y níquel, sal cristalina de un hermoso color verde esmeralda. Esta sal ha de ser pura y debe disolverse en la proporción de 8 kilogramos por 100 litros de agua. La solución se prepara del siguiente modo: colocar la sal en un cubo de madera, echando encima cierta cantidad de agua hirviendo, o al menos caliente; agitándose rápidamente la mezcla durante algunos minutos mediante una pala de madera, después de lo cual la solución obtenida puede verterse en un depósito de mayor cabida: como que todo no quedará disuelto se echa una nueva cantidad de agua caliente sobre los cristales que han quedado, agitando seguidamente la mezcla. Esta operación se repite cuantas veces sean precisas hasta lograr que todos los cristales estén disueltos, añadiéndose finalmente la cantidad de agua necesaria para completar el volumen previsto. Es conveniente hacer pasar la solución por un colador antes de su entrada en el depósito a fin de librarla de las impurezas que pudiera contener.

Preparación del baño II.—Las sales que habitualmente se emplean en este baño para el niquelado, son el sulfato, el cloruro doble de amoníaco y níquel. También pueden utilizarse el cianuro, el acetato o el sulfato de potasio y níquel, pero estas sales no dan resultados tan satisfactorios como aquéllas.

Para la preparación del baño de sulfato doble, esta sal ha de disolverse en la proporción de 345 gramos por 4 litros y medio de agua; el sulfato debe ser neutro y marcar unos 6 grados en el hidrómetro.

Si se emplea el cloruro doble, la proporción debe ser de 115 gramos de sal por 4 litros de agua; el mejor resultado se obtiene con cloruro ligeramente alcalinizado.

El baño preparado para el niquelado debe filtrarse y conservarse en un local cerrado, o al menos apartado del taller en que se efectúa el pulido del metal, para evitar en lo posible su enturbiamiento por el polvillo que el aire lleva siempre en suspensión; por la misma razón, y para retrasar la evaporación es conveniente tapar el baño mientras no esté en uso; siendo necesario, por lo tanto, agregarle de cuando en cuando alguna cantidad de agua para sustituir la que haya perdido por evaporación. Los depósitos que se utilizan para contener los baños de sales de níquel son de madera de pino de unos 5 centímetros de espesor y recubiertos interiormente de una capa de asfalto. Puede igualmente emplearse como depósito la mitad de un barril, aunque la forma cilíndrica de este recipiente no es tan práctica por no permitir el aprovechamiento de todo el líquido contenido en él. Para baños pequeños son muy cómodos los depósitos cúbicos de hierro esmaltado.

Ánodos.—Los ánodos son placas de níquel puro fundido, que pueden obtenerse hoy por un precio moderado, las cuales son preferidas a las de metal granulado. Las dimensiones usuales de las placas que se utilizan como ánodos varían entre 31×100 milímetros de espesor, y 200×300 milímetros de superficie por $15 \frac{1}{2}$ milímetros de espesor.

Los ánodos pueden colgarse alrededor del depósito, paralelamente a sus lados, o en sentido transversal, manteniendo entre ellos y el objeto a niquelar un espacio suficiente para que en ningún caso pueda establecerse contacto entre unos y otros. Los ánodos van colgados de unas barras de cobre conectadas con la batería mediante ganchos, igualmente de cobre, que no deben entrar en contacto con el líquido.

Batería.—En casi todos los establecimientos de galvanoplastia importantes, las baterías de pilas han sido substituidas por máquinas dinamoeléctricas. Estas tienen sobre aquéllas las ventajas siguientes: su mayor limpieza, la de ocupar menos espacio y requerir escasa vigilancia, y sobre todo, la de proporcionar en condiciones económicas una corriente que se adapta con facilidad a las necesidades del trabajo especial de que se trata.

Pero, dado el elevado coste de tales máquinas, y siendo necesario disponer de fuerza motriz para accionarlas, no están al alcance de los pequeños talleres en que se utiliza todavía el antiguo procedimiento de las baterías de pilas. La pila de carbón o ácido crómico, es la de uso más generalizado, por ser la que permite un trabajo más rápido con el menor número de elementos. Pero, como que proporciona una corriente muy intensa, es a menudo necesario interponer en el circuito bobinas de resistencia, sobre todo si se trata de niquelar objetos de pequeño volumen. Puede obtenerse un niquelado de notable perfección con la corriente derivada de dos o tres pilas del tipo Ince al sulfato de cobre, dispuestas en serie. La potencia de la batería, expresada en superficie de zinc expuesta a la acción del electrolito, debe ser aproximadamente igual a la superficie del objeto sumergido en el baño de niquelar, teniendo cuidado de que la tensión se mantenga constante. Si, por ejemplo, se trata de niquelar una pieza cuya superficie sea de 500 centímetros cuadrados, empleando para ello pilas que tengan una superficie expuesta de zinc de 100 centímetros cuadrados, serán necesarios cinco de dichas pilas y, si la tensión primitiva era igual a tres, deberá multiplicarse dicho número de pilas por tres para mantener constante la tensión. En resumen, deberán dispo-

nerse cinco series de tres pilas cada una. Esta combinación podría, como es natural, ser substituida por tres pilas sencillas de mayor dimensión, con placas de zinc de 500 centímetros cuadrados cada una. Bajo este punto de vista, son a menudo convenientes las pilas en las cuales la altura de zinc sumergido es variable, pues permiten modificar a voluntad la superficie de las placas de zinc que se halla en contacto con el líquido.

Si la corriente empleada es demasiado potente el metal depositado suele presentar un aspecto mate al que se llama usualmente «quemado». Si la corriente es demasiado débil, el depósito metálico obtenido es de consistencia granulada o semicristalina.

Preparación de los objetos a niquelar.—Antes de colocarlos en el baño, las piezas a niquelar deben ser limpiadas de toda señal de aceite o grasa, de óxidos y otras impurezas. Para librar los metales del aceite y de la grasa se lavan con una solución caliente de potasa cáustica y luego con una solución ácida destinada a quitar el exceso de potasa. Tratándose de objetos de cobre, latón o plata de Alemania, es preferible frotarlos con piedra pómez fina humedecida con una solución acuosa concentrada de cianuro de potasio. El hierro se limpia con una solución diluida de ácido sulfúrico o clorhídrico (1 parte de ácido por 5 a 15 partes de agua) frotándolo luego con arena sílicea blanca o piedra pómez fina. Para dar al cobre mayor lustre puede sumergirse en una solución de ácido nítrico en la proporción de 1 parte de ácido por 20 de agua, lavándolo seguidamente en agua corriente; el objeto debe colocarse en el baño y ponerse en circuito inmediatamente después de haber sido sometido a este lavado. Es preciso evitar en absoluto tocar con las manos los objetos a niquelar, después de lavados, pues el menor contacto de los dedos con el metal podría comprometer el resultado de la operación. Al retirar la pieza del baño se lavará inmediatamente, sin tocarla, con agua fría, y luego con agua caliente; siguiendo este procedimiento se secará rápidamente y perfectamente.

Hay que tener presente que el níquel es un metal duro, difícil de pulir; por lo tanto, para que los objetos niquelados presenten una superficie neta y lisa, es preciso que el metal sobre que ha de aplicarse la capa de níquel esté perfectamente pulido antes de entrar en el baño. Las piezas destinadas a niquelar no deben permanecer mucho tiempo en el baño sin estar puestas en circuito y es preciso librarlas de las burbujas de aire que pudieran quedar adheridas al metal en el momento de ser introducido en el líquido.

Fórmulas de soluciones para niquelar

1.—Sulfato doble de níquel y amoníaco 5 a 8 kilogramos; agua 100 litros.

Disolver la sal doble de níquel en la indicada cantidad de agua caliente y añadir sulfato de amoníaco hasta que la solución quede neutralizada; deberá ésta mantenerse neutral en lo posible, mientras esté en uso.

2.—Sulfato doble de amoníaco y níquel, 10 kilogramos; ácido bórico refinado, de 2'5 a 5 kilogramos; agua, 150 a 200 litros.

Esta fórmula, conocida con el nombre de *solución Weston*, da excelentes resultados; el metal depositado es blanco, parecido a la plata, denso, homogéneo y tenaz; la solución conserva sus propiedades uniformemente y durante largo tiempo.

Las sales componentes, sulfato doble y ácido bórico, pueden disolverse separadamente en agua hirviendo, mezclándose luego las dos soluciones, o disolverse juntas.

3.—Sulfato doble de níquel y amoníaco, 10 kilogramos; sulfato de amoníaco, 4 kilogramos; ácido cítrico, 1 kilogramo; agua, 200 litros.

Estas sales se disuelven en agua caliente y, una vez enfriada la solución, se le añaden pequeños fragmentos de carbonato de amoníaco, hasta que su reacción sea neutra.

4.—Sulfato de níquel, 6 kilogramos; agua de amoníaco, 3 kilogramos; agua, 100 kilogramos. Una vez disuelto el sulfato, se añaden 20 kilogramos de agua de amoníaco.

Esta solución se considera como muy apropiada para los trabajos de aficionados; se emplea en caliente con corriente moderada y admite el empleo de ánodos de platino. Es necesario renovarla de cuando en cuando por adición de nuevas cantidades de sulfato de níquel para contrarrestar su empobrecimiento y mantener su alcalinidad por adición de amoníaco.

5.—Sulfato de níquel y amoníaco, 10 kilogramos; sulfato de amoníaco, 2 kilogramos; agua, 250 litros. La disolución de las sales se hace en agua hirviendo.

Esta fórmula se recomienda para el níquelado de objetos de hierro y acero fundido o forjado.

6.—Sulfato de níquel y amoníaco 6 kilogramos; cloruro de amoníaco (sal amoníaco), 3 kilogramos; agua, 100.

7.—*Fórmula para el níquelado del cobre, latón, estaño, plomo, zinc y metal estañado.*—Agua, 60 litros; sulfato doble de níquel y amoníaco, 2 kilogramos; sulfato de amoníaco, 400 gramos. Hacer la disolución en agua hirviendo y dejar enfriar el líquido. En caso de resultar ácida la solución, agregarle una pequeña cantidad de clorhidrato de amoníaco.

8.—*Fórmula de Powell.*—Sulfato de níquel 6 kilogramos; citrato de níquel, 3 kilogramos; ácido benzoico, 1.500 kilogramos; agua 200 litros.

El autor de esta fórmula atribuye al ácido benzoico la propiedad de mejorar la calidad del depósito de níquel y contrarrestar la descomposición de las soluciones de sales de dicho metal.

9.—*Fórmula para el níquelado del aluminio.*—Cloruro de níquel, 7 kilogramos; fosfato de sodio, 7 kilogramos; agua destilada, 100 litros.

Los baños han de calentarse a 60 o 70° C. y mantenerse a esta temperatura durante todo el tiempo que dure la operación del níquelado.

El níquelado en negro

El níquelado en negro es cada día más empleado, requiriendo para alcanzar un buen resultado, algunos detalles especiales que vamos a resumir.

El baño más favorable tiene la composición siguiente:

Agua	100	litros
Sulfato doble	8,505	kg.
Sulfocianuro de potasio	2,125	»
Carbonato básico de cobre	1,417	»
Acido arsenioso	1,400	»

Para prepararlo se empieza disolviendo en parte del agua, la sal de níquel, añadiéndose luego el sulfocianuro de potasio. En el agua restante se disuelve el carbonato de cobre mediante la adición de carbonato amónico, cianuro potásico y aún de amoníaco. Se termina con la adición del ácido arsenioso.

Si en el baño se produce un precipitado gris, es debido a la falta de carbonato de cobre y de sulfocianuro potásico. En vez de la anterior composición puede emplearse un baño formado con la siguiente mezcla:

Agua destilada	9	litros
Cloruro doble de níquel y amoníaco	0,570	kg.
Sulfocianuro amónico	0,115	»
Sulfato de zinc cristalizado	0,120	»

Esta composición dará resultados perfectos siempre, pero para emplearla es indispensable una cierta práctica. Tiene por otra parte tendencia a cristalizar si el baño se enfria por lo que debe mantenerse entre 20° y 40° no pasando de esta temperatura, pues en caliente el níquel depositado tiene mal aspecto.

En todos los casos las principales condiciones que se requieren son:

- 1.° Empleo de baños lo más concentrados posible.
- 2.° Empleo de un ánodo de gran superficie.
- 3.° Empleo de ser posible de ánodos viejos que ya hayan servido, pues dan níquel más rápidamente que los nuevos.

4.° Empleo de una corriente muy débil. El voltaje no debe pasar de 1 v.

5.° Marcha regular de la electrolisis, sin variación en la corriente.

6.° Contentarse con depósitos pequeños, pues saltaría el níquel en escamas; y

7.° El baño debe permanecer neutro. Un baño ácido da malos resultados y conduce a la obtención de depósitos marbrados y a veces rojizos.

Cuando el depósito se hace normalmente aparece al principio sobre el objeto tintas irisadas que, poco a poco, pasan a negro intenso, reconociéndose el espejo depositado en el tono obtenido; cuando se tenga el deseado, se suspende la operación.

Si el precipitado es gris, claro es que la corriente ha sido demasiado intensa, si rehusa formarse es que el baño es demasiado ácido, lo que se remedia por adición de carbonato de sosa.

La capa de níquel se oxida fácilmente antes o después del secado, que debe hacerse lo más rápidamente posible. También se produce esta oxidación cuando el objeto está en uso. Esta oxidación le da un color parduzco que se corrige sometiendo el objeto a la acción de otro baño formado de

Agua	5	litros
Cloruro férrico	0,250	kg.
Acido clorhídrico	0,030	»

Se lava luego completamente con agua corriente y seca entre aserrín.

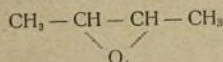
La síntesis del caucho

II

La determinación de la constitución del caucho, o mejor de los productos de polimerización del isopreno, ha sido esclarecida por los trabajos de Harries, especialmente los efectuados en 1903, mediante el método de oxidación por el ozono. El principio fundamental de estos trabajos se refiere a la acción del ozono puro sobre el butileno



con el cual da un ozonido normal monómero, constituido por un aceite muy volátil y un compuesto de consistencia oleaginosa de igual composición, si bien su magnitud molecular es doble. Con el ozono sin purificar, muy activo, se obtiene resultado diferente, se produce combinación con el oxozono O_4 y se consiguen dos compuestos, un aceite volátil, el oxozonido monómero



y un líquido espeso de peso molecular doble.

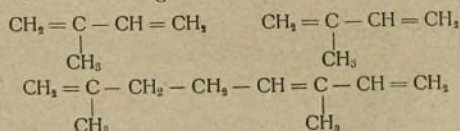
El ozonido monómero normal del butileno no se alteró por un tratamiento ulterior al ozono, mientras que el dímero se transforma en derivado dímero de oxozono. El caucho de isopreno (polimerización en caliente o con ácido acético), y el natural se han llegado a caracterizar de una manera análoga. Examinando los productos de descomposición de los ozonidos por el agua a la ebullición, Harries ha observado que dan la reacción del pirrol de Knorr, lo mismo el caucho natural que el sintético al isopreno, llegando por ello a la conclusión de que son completamente idénticos.

La velocidad de estas descomposiciones pueden ser representadas por una curva; considerando como ordenadas las cantidades progresivamente decrecientes que del ozonido se produce por calefacción con el agua, y los tiempos en abscisas, se tienen curvas de descomposición de los ozonidos, que manifiestan la identidad de los dos productos. Sin embargo, con el caucho de isopreno al sodio se obtiene en la mayoría de los casos curvas y productos de descomposición diferentes; la destrucción del ozonido no da aldehído y ácido levúlico. Es posible, sin embargo, en algunos casos obtener curvas de descomposición análogas sin que el caucho sea análogo al natural. Es evidente que el caucho al piperileno obtenido por calefacción del metilbutadieno presenta igual apariencia exterior que el caucho al isopreno, aunque su naturaleza sea distinta. Por descomposición del ozonido sólo origina cantidades pequeñísimas de aldehído y ácido levúlico. Sin embargo, por polimerización del metilbutadieno debiera obtenerse un producto igual al natural.

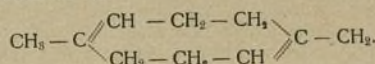
El determinar la constitución química del caucho natural y los artificiales presentaba algunas dificultades que, sin embargo, gracias a los trabajos de Harries, por medios relativamente sencillos han esclarecido bastante la cuestión para tener una idea aproximada, que muy especialmente pudiera servir de guía para el intento de realizar nuevas síntesis.

Dos son los hechos fundamentales que existen para este estudio: uno la descomposición del ozonido en aldehído y ácido levúlico; y segundo, su síntesis a partir de un hidrocarburo de constitución conocida. La transformación por polimerización en una materia que solamente produce por oxidación ácido y aldehído levúlico no puede realizarse sino por la unión de dos o varias

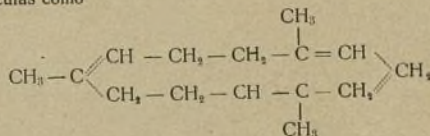
moléculas de isopreno, dando un compuesto doble, como se ve en las siguientes fórmulas:



Y si suponemos que las dos moléculas dan por unión un compuesto cíclico, llegaremos al dimetilciclooctadieno 1.5:

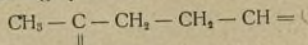


Si el número de moléculas que interviniesen en la reacción fuese mayor, obtendríamos un cuerpo cíclico con un anillo de 12 átomos de carbono para tres moléculas como

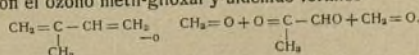


o sea el trimetilciclo-dodecatríeno 1.5.

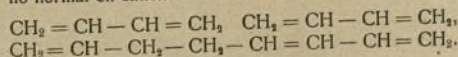
Estas combinaciones, a pesar de diferenciarse bastante en el número de átomos de carbono, contienen todas ellas el grupo común



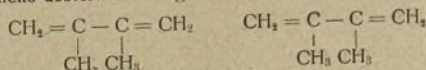
en orden periódico, por lo cual su destrucción total no puede dar más que el aldehído y ácido levúlico. Solo una vez obtuvo Harries, al descomponer el ozonido del caucho al isopreno, una pequeña cantidad de otro aldehído que sospecho fuese el metil-glioxal, según la temperatura de fusión de su fenilhidrazona, lo cual le conducía a admitir para el isopreno una estructura diferente; pero un estudio más detenido le ha hecho suponer que la pequeña cantidad de aldehído distinto originada podía proceder de algo de isopreno sin alterar, de difícil separación por la naturaleza coloidal del caucho. Según su constitución, el isopreno debe dar con el ozono metil-glioxal y aldehído fórmico

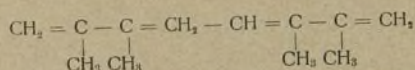


De modo semejante a lo que acontece con el isopreno, pudiera verificarse la condensación del butadieno normal en caucho.

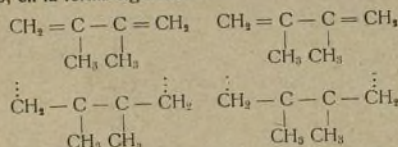


Pero la manera de comportarse el caucho al butadieno, indica que esta interpretación no es la conveniente. Si esta reacción fuese exacta, el dimetilbutadieno debiera dar de igual modo

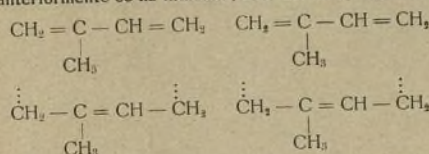




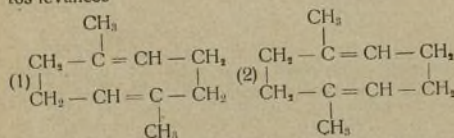
Se formaría un caucho que, por descomposición de su azónido, debiera originar el aldehído o ácido metillevúlico y no se obtiene sino cantidades mínimas atribuibles a impurezas. El producto principal es más bien una dicetona, la acetoni-acetona, de lo cual se infiere que la condensación se verifica de otro modo, por ejemplo, en la forma siguiente:



Los átomos del enlace doble se desplazan hacia el centro como en las combinaciones aditivas 1.4, mientras que en los extremos de la cadena las valencias quedan libres en posición 1.4, pudiendo entonces fijar una o varias moléculas. La cualidad de polimerización butadieno aparece como una función de la combinación doblemente del conjugado en armonía con la teoría de Thiele. El isopreno entonces no se polimeriza, como anteriormente se ha indicado, sino del modo siguiente:

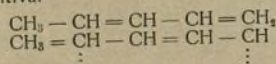


Según esta concepción teórica, se observa, además, que las moléculas de isopreno deben combinarse asimétricamente, porque entre las dos posibilidades para la condensación del isopreno, solo la simétrica (1) es susceptible de dar por oxidación únicamente los compuestos levúlicos



En el caso de la fórmula (2) se obtendría dialdehído succínico y acetoni-acetona.

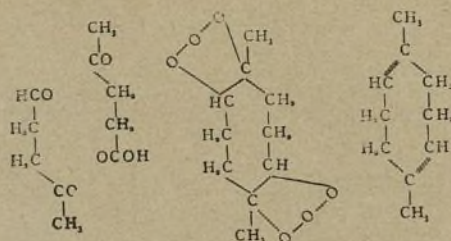
De todo lo cual podemos inferir que el piperileno puede dar al polimerizarse un caucho distinto del isopreno, lo cual no tendría fácil explicación con la hipótesis primitiva:



en cuya fórmula las uniones dobles se hallan dispuestas de modo distinto que el caucho al isopreno.

Finalmente, Harries trata de inquirir a qué derivado cíclico pertenecen los cauchos correspondientes a los naturales.

Prescindiendo de los cauchos al sodio, acerca de cuya constitución no hay datos tan precisos, el caucho al isopreno, así como el natural, se transforman por ozonización en un diozónido de fórmula $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_6$. El hidrocarburo del cual deriva, debe tener por fórmula $\text{C}_{16}\text{H}_{16}$, y teniendo presente la descomposición del ozónido en aldehído o ácido levúlico, debe ser un dimetilciclooctadieno 1.5, es decir, un derivado cíclico con ocho átomos de carbono y dos enlaces dobles, según puede observarse en las fórmulas siguientes:



La polimerización de este dimetilciclo-octadieno 1.5 da el caucho, cuya magnitud molecular no se ha determinado todavía, y que probablemente es variable, así que se puede considerar que dicho hidrocarburo está contenido en el caucho un cierto número N de veces.

Estudiando el homólogo inferior del dimetilciclo-octadieno, que sería el metilciclo octadieno, se ha llegado a la afirmación de que los cauchos encierran un derivado cíclico con ocho átomos de carbono. Las más recientes investigaciones confirman lo expuesto acerca de cuanto fundamental hay adquirido acerca de la constitución del caucho.

Muy variados son los métodos para obtener los carburos más importantes que polimerizándose dan origen al caucho y mucho más variada todavía la literatura concerniente a los medios de polimerización, objeto todo ello de sinnúmero de patentes tomadas, lo cual prueba las dificultades que el problema entraña para su resolución industrial, y la inmensa trascendencia si llegárase a conseguir su producción en condiciones ventajosas, lo que constituiría la industria químico-orgánica de mayor importancia conocida.

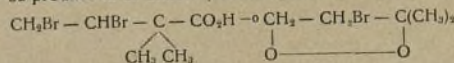
El isopreno metilbutadieno ($\text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$)



ha sido el hidrocarburo que primeramente se ha intentado sintetizar u obtener por medio de desdoblamientos. Tilden en el año 1882 hacía pasar vapores de esencia de trementina por un tubo de hierro calentado al rojo, y entre los productos de condensación hallaba un líquido que contenía el isopreno en cantidades pequeñas, puesto que con cuatro litros de esencia sólo obtenía 250 c. c. de isopreno; el procedimiento ha sido modificado por diversos operadores al objeto de llegar a mayores rendimientos, bien sea aumentando las superficies de contacto en el interior del tubo introduciendo en él alambres de hierro o mezclando, según Woltreck, un gas inerte como el nitrógeno, pudiéndose operar en estas circunstancias hasta temperaturas de 600° o más elevadas, a medida que el grado de dilución aumenta.

Ha sido posible obtener un buen rendimiento sustituyendo el tubo de hierro con una espiral de platino enrojecida por una corriente eléctrica con disposición especial para condensar los vapores de esencia inalterados, y ser tratados de nuevo a la vez que se condensan separadamente el isopreno.

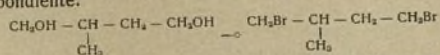
La síntesis realizada por Blaise y Courtot (1) consiste en destilar el ácido α , α -dimetil- β - γ -dibromobutírico, se produce la α , α -dimetil- β -bromo- γ -butirolactona:



la cual, calentada con la quinoleína, da el isopreno en pequeña proporción.

(1) *Bulletin Soc. Ch.*, 36, pág. 993, 1906.

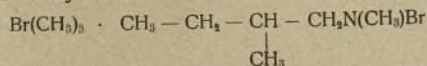
A partir del éter dietílico del ácido pirotártico obtuvo Harries el β -metil tetrametileno-glicol y tratando por el ácido bromhídrico el dibromuro correspondiente, con el cual y la quinoleína se obtiene un poco de isopreno acompañado de dimetil-aleno. Pero Neresheiner, por encargo de Harries, estudió la anterior reacción, llegando a precisar las condiciones operatorias en la forma siguiente: en un gran matraz con refrigerante ascendente coloca de 80 a 100 gramos de sodio en grandes trozos, y sobre él deja caer lentamente una solución de 50 gramos de pirotartrato de etilo en 200 gramos de alcohol absoluto. El sodio comienza a fundir y se divide por agitación; muy pronto se recubre de una costra blanca que no perjudica la marcha de la operación, pero que debe desprenderse por agitaciones continuadas; cuando la reacción se detiene, se calienta el matraz en un baño de cloruro sódico a la ebullición, añadiendo en el tiempo de una a dos horas unos 500 a 750 c. c. de alcohol hasta completa disolución del sodio. Se destila entonces la mayor porción del alcohol calentando en baño de aceite a 130° - 135° . Se deja enfriar, y al etilato sódico, casi seco, se añade con precaución de 200-300 c. c. de agua, y abandona durante algunas horas, al cabo de las cuales se hace pasar una corriente de carbónico que precipita carbonato sódico. Se escurre para separar el carbonato, y lava con mezcla de alcohol absoluto y éter. Lo filtrado y los líquidos de lavado se evaporan en el vacío en baño maría a 80° , lo que precipita todavía nueva porción de carbonato sódico; el residuo se destila en baño de aceite, el β -metil-tetrametileno-glicol pasa de 124° - 125° a la presión de 13 mm., constituyendo un líquido incoloro de consistencia glicerínica, se mezcla con agua y alcohol y es poco soluble en éter. Calentado con ácido bromhídrico en tubo cerrado se transforma en el bromuro correspondiente.



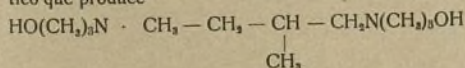
Después de evaporar la mayor parte del éter se deseca con carbonato potásico y fracciona en el vacío. El dibromuro destila de 84° - 86° a 12 mm. Es líquido incoloro denso de olor suave que se descompone lentamente por la acción de la luz, dejando libre ácido bromhídrico.

La transformación de este bromuro en isopreno se realiza de dos maneras: bien calentándolo con quinolina, lo cual, como ya hemos indicado anteriormente, no da buenos rendimientos, o por la acción de la trimetilamina.

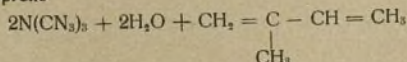
Para ello el dibromuro de metil-tetrametileno se calienta con solución de metilamina al 33 por 100. Evaporando después en el vacío con precaución se obtiene el bromuro bis-cuaternario en forma de masa amarillenta muy viscosa



No ha sido posible obtenerle cristalizado. A continuación se le trata por un exceso de hidróxido argéntico que produce



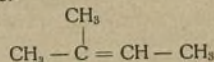
el líquido fuertemente alcalino (separado del bromuro) se destila en el vacío y da la trimetilamina, agua e isopreno



A la temperatura de 100° con espuma abundante comienza la descomposición; la trimetilamina y el agua se condensan en un refrigerante y el isopreno con mez-

cla fringente. El isopreno, finalmente, se rectifica sobre el sodio al baño maría y pasa de 36° - 37° con un rendimiento de 50 por 100.

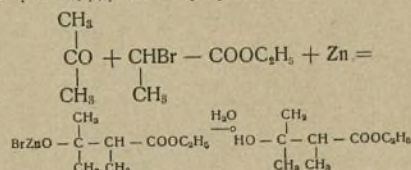
La síntesis de Harries parte de la acetona y bromuro etílico, que con el método Grignard da el alcohol amílico terciario correspondiente con rendimiento de 80 por 100, que por deshidratación da el amileno o trimetil-etileno:



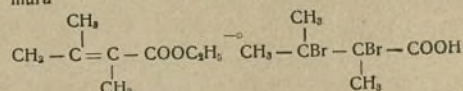
transformado en dibromuro y actuando sobre la cal sodada saturada de carbónico, y a la temperatura de 600° , se produce isopreno con un rendimiento de 60,75 por 100. El modo operatorio es especial en sus detalles y necesario para obtener los resultados que se mencionan.

Teniendo en cuenta Perkin que la materia prima para una síntesis industrial de esta naturaleza ha de ser económica, trató de utilizar los hidratos de carbono, y a este fin ideó varias transformaciones, alguna de ellas de verdadero valor.

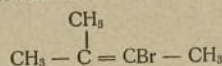
El ácido láctico, que, como es sabido, puede obtenerse por fermentación de la glucosa, se convierte en éter α -bromopropiónico por la acción del ácido bromhídrico seguido de una eterificación; este éter, reaccionando sobre la acetona en presencia del cinc y descomposición subsiguiente del producto con el agua, da el éter β -oxi α , β , β -trimetil propiónico.



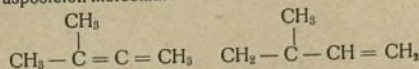
el cual, deshidratado, se transforma en éter α - β - β -trimetil acrílico, que a continuación se saponifica y bromura



dando el ácido α - β -dibromo- α - β -trimetil-propiónico. Calentando con una amina como la piridina, pierde una molécula de ácido bromhídrico y gas carbónico, produciendo amileno bromado:



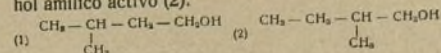
Y, por último, haciendo pasar sus vapores por cal sodada caliente se elimina ácido bromhídrico y forma una mezcla de dimetil-aleno e isopreno, efecto de una trasposición molecular:



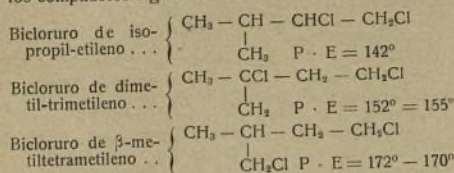
Sin embargo, el mismo autor considera este procedimiento muy largo y costoso en su aspecto industrial.

El mismo Perkin, vistas las enunciadas dificultades, trató de llegar al fin propuesto partiendo de un cuerpo con mayor número de átomos de carbono, como es el alcohol iso-amílico.

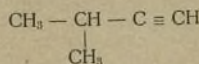
El alcohol iso-amílico utilizado en estos trabajos es el que se obtiene por destilación fraccionando el alcohol amílico comercial, y recogiendo las porciones que pasan de 128° - 131° , compuestas generalmente de un 82 por 100 de alcohol iso-amílico (1) y 13 por 100 de alcohol amílico activo (2).



Con una corriente de ácido clorhídrico seco se transforma el alcohol en cloruro amílico; en una operación subsiguiente se transforma en dicloruro, mediante la acción del cloro en caliente y favorecido con la acción de la luz; esta reacción requiere cuidados y disposiciones especiales para eludir la formación de compuestos policlorurados; el producto se fracciona recogiendo los dicloruros que hierven sensiblemente de 140°-173°. Separando cuidadosamente las fracciones se llega a aislar los compuestos siguientes:



La constitución del cloruro que hierve a 142° queda demostrada porque calentando con la cal sodada da isopropil-acetileno

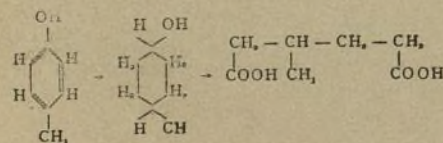


con un poco de isopreno, cuyo origen es, indudablemente, una trasposición molecular; el segundo cloruro es el más abundante, y tanto de él como del tercero, se ha demostrado que sus fórmulas son las mencionadas. El segundo se transforma casi íntegramente en isopreno al contacto de la cal sodada en caliente, y los otros lo hacen en menor proporción; pero todos ellos, como se ve, dan isopreno, según lo que es inútil su aislamiento.

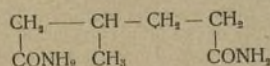
Existen todavía otros procesos para llegar al isopreno partiendo de dichos alcoholes, y se mencionan en la patente Perkin, Weisman, Mathew y Strange.

El problema a resolver es, pues, la obtención del alcohol amílico, partiendo de los cereales, y los trabajos hasta ahora efectuados por Fernbach marchan por buen camino, ya que se ha llegado a obtener por fermentación grandes cantidades de alcohol amílico acompañado de acetona y alcohol butílico, el cual puede también ser útil en la producción de butadieno.

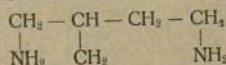
De tendencias marcadamente industriales es el proceso del Dr. Fritz Hoffmann, que utiliza como primera materia el para-cresol procedente de los alquitranes de hulla. El para-cresol es reducido por el método Sabatier y oxidado el producto resultante, lo cual origina el ácido β -metil-édipico



Transformado en la diamida correspondiente este ácido



y sometido a la acción del ácido hipocloroso, se origina β -metil-tetrametileno-diamina



y ésta, por metilación y saponificación, da el isopreno bastante puro.

Otro punto de partida para la obtención del caucho

artificial es el eritreno o butadieno o alguno de sus derivados. El método más conveniente es el patentado por la casa Farbenfabriks, de Erbfel, consistente en reducir el fenol según el procedimiento de Sabatier, oxidar el producto de la reducción, para transformarlo en ácido adipico, éste en amida, la amida por el ácido hipocloroso, en amina y metilación de ésta; como se ve, son reacciones paralelas a las explicadas anteriormente, cuando hablábamos del para-cresol.

El alcohol butílico secundario, que puede obtenerse bien sea por reducción de la metil-etil cetona, o por la acción del aldehído-etílico sobre el bromuro de etil-magnesio, sirve para transformarlo en butadieno, obteniendo primero el butileno, bromurándolo, y su dibromuro descomponerlo con la cal sodada a temperaturas elevadas para tener el butadieno. El procedimiento, si no industrial, se presta fácilmente a la obtención de laboratorio.

Si bien el butadieno no ha sido muy extensamente estudiado, de su derivado el β - γ -dimetil-butadieno se conoce mayor número de medios de producción económica. Uno de los más sencillos es el de Holleman, con la acetona y la amalgama de magnesio; la pinacona formada, si bien se deshidrata difícilmente, en cambio la trasposición pinacólica se verifica con facilidad. Pero la solución más favorable ha sido dada por Meisenburg y Delbruk, patentada por varias casas alemanas. La primera materia es la pinacona, de la que se eliminan dos moléculas de agua. El líquido que destila forma dos capas; separada la superior y desecada sobre cloruro cálcico, se le purifica por destilación fraccionada, recogiendo la porción que pase de 68°-71°, que es el β - γ -dimetil-butadieno.

Pasemos ahora a exponer los medios más adecuados para efectuar la polimerización del isopreno y metil-butadieno, produciendo el cambio sintético. Entre los más notables por su sencillez está el medio propuesto por el Dr. Fritz Hoffmann, consistente en calentar el isopreno o sus homólogos. La temperatura óptima varía dentro de extensos límites, pero no es conveniente exceda de 200°, al objeto de evitar la producción de terpeno. Harries ha comprobado que el producto obtenido en las anteriores condiciones, posee propiedades casi idénticas a las del caucho natural; sin embargo en el método de autopolimerización se origina una pequeña porción de otro caucho, manifestada por dar la descomposición de su ozonido productos distintos que con el natural.

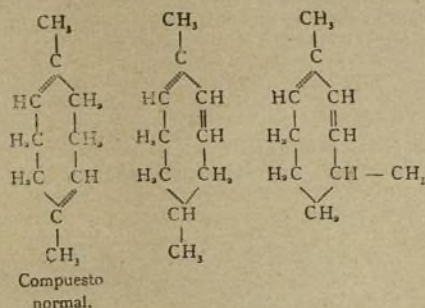
El procedimiento de condensación al ácido acético ha sido ideado por Harries (1). El isopreno lo pone en contacto de su volumen de ácido acético cristizable y calienta por ocho días en tubo cerrado a 100° próximamente al baño maría. De la solución incolora se separa por decantación un aceite que se lava al alcohol. Pasado algún tiempo en el vacío, se forma un producto maleable. Una variación de temperatura de 95 a 120° modifica muy poco los resultados.

En el estudio de las propiedades del caucho natural para asimilarlas al sintético, ha encontrado Harries en el primero, después de purificado por varias precipitaciones, tres modificaciones distintas. La primera forma, la forma *e*, es oleosa y se produce bajo la acción del calor en solución; la forma *a*, constituida por el caucho ordinario sólido, y tercera, la forma *b*, completamente insoluble. Estas distintas formas pueden transformarse la una en la otra: la *e* en *a*, por el tiempo; *a* en *e* por calefacción prolongada en solución; *a* en *b* a la larga, y *b* en *a* o en *e*, por ebullición con anhídrido o ácido acético, lo cual transforma a *b* en soluble, a lo menos parcialmente en el éter. Todas estas modificaciones pueden ser observadas en el caucho artificial; cuanto mayor es su pureza más fácilmente adquiere la forma insoluble *b*. Los productos más puros son los de mayor rendimiento industrial.

(1) Liebig Ann., t. Agosto y Noviembre 1911.

El caucho, preparado por el procedimiento al ácido acético o por autopolimerización, hay necesidad de conservarlo en una atmósfera de anhídrido carbónico y resguardado de la luz, porque el aire se modifica de igual modo que el producto natural purificado haciéndose quebradizo y perdiendo su elasticidad, observándose, además, que las muestras polimerizadas a temperaturas superiores a 100° son menos estables que las obtenidas a temperaturas más bajas.

La interpretación esquemática de la existencia de las modificaciones mencionadas se fundamenta en el hecho de que la descomposición del ozono y el análisis de los nitrositos origina un producto que funciona como metil-glioxal, y cabe imaginar un cambio en la situación de los enlaces dobles o en la de los grupos metílicos:



Los métodos para la polimerización del isopreno son muy diversos y merece citarse el de Harries por la acción del sodio, dependiendo muy singularmente los rendimientos del grado de pureza del isopreno y las condiciones más adecuadas para ello están determinadas por la calefacción durante cincuenta horas a 60° con sodio en hilos y en tubo cerrado, con lo cual se consigue la transformación casi cuantitativa.

El isopreno obtenido por el método de la cal sodada no se presta tan útilmente a esta transformación. La polimerización, según Heineman, se realiza con corrientes de oxígeno naciente u ozono a través de la masa.

También se aconseja la adición de 1 a 2 por 100 de suero esterilizado, si bien la transformación es muy lenta.

Heineman atribuye la elasticidad y flexibilidad del caucho a la presencia de proteínas, y como aplicación de esta hipótesis aconseja para la polimerización adicional muy especialmente queratina, con lo cual el caucho resultante es más análogo al producto natural.

Sin embargo, todas estas reacciones se efectúan con extremada lentitud, y las patentes se suceden, proponiendo medios de aumentar la velocidad; entre ellos se citan por la Badische la adición de pequeñas cantidades de ácidos orgánicos o minerales de sales ácidas o de azufre. Con el ácido sulfúrico el máximo rendimiento se alcanza con 0,002 por 100.

El butadieno, como anteriormente se menciona, es también susceptible de polimerización y puede efectuarse por medio del sodio, sin más que calentar tres horas en baño maría de 35 a 40°; se produce una masa parda, espesa, gelatinosa. La masa, lavada con alcohol diluido para eliminar el exceso de sodio, deja un caucho amarillo claro transparente en capa delgada con un rendimiento próximo al cuantitativo. La misma polimerización se produce a la temperatura ordinaria, más con extraordinaria lentitud. El dimetil-butadieno necesita, en condiciones análogas, ser calentado varios días a 60° para que la reacción sea cuantitativa; su aspecto es el de la gutapercha y funciona con el ozono, como el caucho anormal al isopreno.

El procedimiento del ácido acético, según Harries, no da los resultados que para el isopreno; sin embargo, calentando el hidrocarburo en tubo cerrado por un tiempo de veintitres días a 100°, obtiene un caucho magnífico por sus cualidades.

Una calefacción en autoclave con o sin adición de cuerpos indiferentes da el caucho en buenas condiciones. Entre otros cuerpos indiferentes se aconsejan el cianuro potásico en solución acuosa o alcohólica, las bases alcalino-térreas y alcalinas, así como también la solución acuosa de anilina, amoníaco o dimetilamina, operando con estas últimas bases a la temperatura ordinaria.

Las dos clases de caucho preparadas, bien sea con isopreno o las del butadieno y dimetil butadieno, tienen propiedades un poco diferentes, de tal modo que la primera se le designa con el nombre de *caucho normal*, en contraposición con los *cauchos anormales* procedentes de los últimos hidrocarburos.

Los intentos continúan procurando idear nuevas sendas que conduzcan a la producción artificial del caucho y seguramente la perseverancia de los investigadores logrará en día cercano crear la industria química de mayores horizontes que en los actuales tiempos conocemos, dejando de ser tributarios de la naturaleza, a lo menos en una parte grandísima.

FEELPE LAVILLA LLORENS,
Catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Madrid.

Cálculo de los émbolos para un motor de automóvil

Los émbolos de automóvil cumplen con dos finalidades al parecer distintas: transmitir la energía y servir de corredera a fin de neutralizar los esfuerzos laterales producidos por la biela; finalidades que es indispensable tener en cuenta si se quiere calcular bien uno de estos émbolos.

Las partes en que podremos suponer descompuesto un émbolo para los efectos del cálculo son: *Longitud; Espesor; Nervios; Segmentos y Eje transversal.*

Longitud del émbolo.— Como hemos dicho el émbolo al resbalar por el interior del cilindro actúa como corredera, por lo que será necesario que la pre-

sión normal que ejerza sobre las paredes del mismo no pase de ciertos límites.

Llamemos L (fig. 1) a la longitud de la biela; R a la de la manivela; P_m al empuje total del émbolo que es igual a la presión máxima P' por centímetro cuadrado producida por la explosión multiplicada por la superficie del émbolo en centímetros cuadrados; K_p a la presión total lateral ejercida por la biela sobre el émbolo medido normalmente a la superficie del cilindro y que es igual a la presión unitaria K' multiplicada por la proyección de la superficie lateral cilíndrica del émbolo; D el diámetro del cilindro y L_c la longitud del émbolo.

La relación entre la presión total K_p ejercida por el

émbolo y el empuje total del mismo dependen de la que existe entre las longitudes de la biela y la manivela.

$$\text{Si } \frac{L}{R} = 4 \text{ se tiene que } K_p = 0,25 P_m ;$$

$$\text{Si } \frac{L}{R} = 5 \text{ se tiene que } K_p = 0,2 P_m ;$$

Luego el valor de K_p es el máximo cuando la biela y manivela están en ángulo recto y como en este mo-

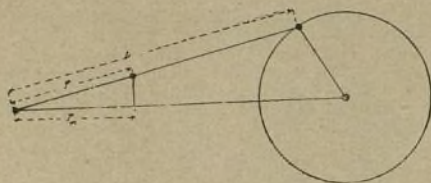


Fig. 1.

mento P_m es inferior a la mitad de su valor máximo, se tendrá que

$$K_p = 0,1 P_m$$

de donde

$$K_p = D \times L_c \times K' = 0,1 P' \frac{\pi D^2}{4}$$

de donde

$$K' = \frac{0,078 P' D}{L_c}$$

ecuación con dos variables K' y L_c , siendo necesario determinar una de ellas para conocer la otra. En la práctica se acostumbra tomar para longitud del émbolo, una fracción del diámetro del cilindro, como por ejemplo

$$L_c = 1,14 D$$

valor que sustituido en la ecuación anterior dará

$$K' = \frac{0,078 P' D}{1,14 D} = 0,0684 P'$$

presión que resulta valer de 1,22 a 1,750 kilogr. por centímetro cuadrado de superficie lateral de cilindro proyectado, cuando la presión máxima debida a la explosión es de 17 a 25 kilogramos por centímetro cuadrado.

Espesor de la cara del émbolo.—La base del émbolo aunque en general es plana, puede ser curva, reforzándose en algunos casos con nervios que no tienen influencia en el espesor de la pieza.

La fórmula práctica para émbolos, tanto si tienen como si no tienen nervios, es

$$E = 0,44 D$$

en que D es el diámetro y E el espesor de la cara del émbolo, cuyo valor varía entre 4 y 8 milímetros.

En la práctica es imposible calcular los esfuerzos que actúan sobre la base del émbolo; si se la considera como una placa plana lisa sostenida por los bordes, se podría aplicar la fórmula de Bach

$$E = 1,12 D \sqrt{\frac{P}{S}}$$

en que D es el diámetro del cilindro; P la presión máxima de la explosión en kg. por centímetro cuadrado, y S el esfuerzo longitudinal máximo sobre la base del émbolo.

Aplicando esta fórmula se tendrá que a presiones máximas de 17 a 25 kg. por centímetro cuadrado, corresponderán esfuerzos longitudinales de 1700 a 2500 kilogramos, que sería imposible resistiese la fundición en un trabajo continuo.

Imposible el adoptar esta fórmula, se emplea otro método, suponiendo que la base del émbolo está sometida a un esfuerzo cortante en el borde de la circunferencia interior del émbolo, y resistiendo una presión total máxima de explosión

$$\pi D_i + E + S' = P \times \frac{\pi D^2}{4}$$

en que D_i es el diámetro interior en centímetros de la cara del émbolo; E el espesor en centímetros; S el esfuerzo cortante en kg. por centímetro cuadrado; P la presión máxima de explosión en kg. por centímetro cuadrado y D el diámetro del cilindro.

Aplicando esta fórmula para las mismas presiones de 17 a 25 kg. el esfuerzo cortante que tiene que resistir la base del émbolo será 100 a 200 kg. por centímetro cuadrado.

Nervios del émbolo.—Son en general en número de dos o cuatro; cuando hay dos están perpendiculares a la biela; en el caso de ser cuatro, además de los anteriores hay otros dos en el plano de la biela o sea perpendiculares a los primeros.

El espesor de estos nervios varía entre 4 y 8 milímetros.

Espesor del cuerpo del émbolo.—El cuerpo del émbolo disminuye progresivamente desde el centro del travesaño a los bordes de la base abierta; este espesor medio varía de 3 a 4 milímetros y debajo de los segmentos es de 6 milímetros.

Segmentos.—Los segmentos son en general ex-céntricos; su diámetro exterior es

$$D' = 1,04 D$$

siendo D el diámetro del cilindro.

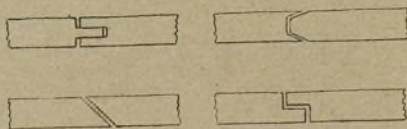


Fig. 2.

Estos segmentos, que tienen que asegurar el cierre hermético de la cámara de explosión del cilindro, son de acero sumamente elástico y sus extremos están cortados en formas especiales (fig. 2) para asegurar cumplidamente dicho cierre. En general cada émbolo

lleva cuatro segmentos de 6 milímetros de ancho y de un espesor en milímetros

$$e = 0,04 D + 0,01$$

siendo D el diámetro del cilindro.

Si se desea que el segmento tuviese una tensión constante y que éste ejerciese una presión constante sobre la cara interna del cilindro, esta fórmula no debería aplicarse, y se sustituirá en la práctica por

$$e' = 0,637 e$$

siendo e el valor antes calculado.

Los segmentos van alojados en canales circulares practicados en la superficie lateral del émbolo, canales que tienen de profundidad

$$p = 0,75 e + 0,0875$$

siendo e el espesor máximo calculado y que luego ha sido rectificado. En la práctica la profundidad oscila entre 4 y 8 milímetros; el primero está colocado a 5 milímetros de la base cerrada y el último al nivel de la articulación de la biela; el ancho de estos canales es igual al de los segmentos aumentado en 0,025 milímetros.

Juego diametral del émbolo.—El juego que presenta el émbolo es mayor por el lado de la base cerrada que en el de la abierta, a causa de la temperatura; este juego es de:

$$j = 0,00174 D \text{ en la base cerrada}$$

$$j = 0,001 D \text{ en la base abierta.}$$

Peso del émbolo.—El peso en kilogramos del émbolo se determina con bastante exactitud valiéndose de la fórmula

$$W = 5,15 D - 4,43$$

siendo D el diámetro del cilindro en centímetros.

Eje transversal del émbolo.—El eje de la travesía del émbolo debe tener gran rigidez y al mismo tiempo poder soportar una presión unitaria normalmente a su superficie lateral externa, por lo que serán precisos dos cálculos; uno para la rigidez y otro para conocer la presión citada.

Cálculo de la rigidez.—Para este cálculo consideraremos al gorrón como un sólido empotrado por sus dos extremos A B (fig. 3) y cargado en su parte cen-

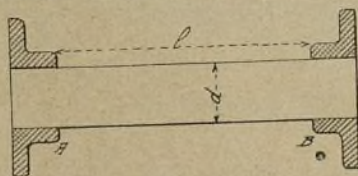


Fig. 3.

tral por la presión máxima total debida a la explosión; igualando el momento flector con el resistente se podrá deducir la siguiente fórmula

$$d = \sqrt[3]{\frac{2 P D^3 l}{s}}$$

y también

$$s = \frac{2 P D^3 l}{d^3}$$

en la cual P es la presión máxima ejercida por la explosión en kg. por centímetro cuadrado; D el diámetro del cilindro en centímetros; l la longitud libre del gorrón o eje y d el diámetro exterior en centímetros del mismo.

Si en vez de tratarse de un eje o gorrón macizo, se calculase hueco (fig. 4) el esfuerzo unitario sería

$$s' = \frac{2 P D^3 / D}{d^4 - d_i^4}$$

siendo el significado de cada letra el mismo indicado

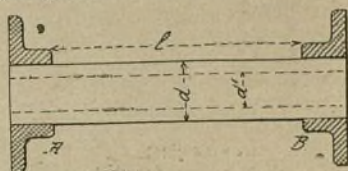


Fig. 4.

en la fórmula anterior y el de d_i el diámetro interior del eje cuya rigidez se calcula.

Cálculo de la presión unitaria anormal sobre la superficie exterior.—La travesía o gorrón debe sostener toda la presión máxima P debida a la explosión, la cual tiene lugar al final de la carrera del émbolo es decir en las proximidades del punto muerto.

En este instante se tiene

$$k \times d \times l = P \times \frac{\pi D^2}{4}$$

en la cual todos los datos son conocidos excepto el significado de k que es el valor de la presión unitaria admisible normalmente a la superficie exterior del gorrón en kilogramos por centímetro cuadrado.

En esta fórmula se tiene

$$d = \frac{P \times \pi D^2}{4 k l}$$

y

$$k = \frac{P \pi D^2}{4 d l}$$

en la práctica se adoptan los siguientes valores:

$$d = 0,34 D + 0,53$$

$$d' = 0,572 d$$

$$l = 2,25 d$$

los resultados prácticos vienen resumidos en el siguiente cuadro

Presión de explosión unitaria máxima en kg. por cm^2	Esfuerzo unitario longitudinal máximo por centímetro cuadrado	Presión unitaria máxima normal a la superficie exterior, en kilogramos por centímetro cuadrado
17	1640 a 2080	113 a 144
21'5	1870 a 2520	136 a 156
25	2300 a 2880	142 a 200

G. LONGUE, Ingeniero.

Turbina de vapor a presión media. (Véase el modelo desmontable)

La turbina de vapor de mediana presión, o hablando con propiedad de presión mixta, pertenece al tipo Rateau, pudiendo funcionar ya con vapor recalentado a alta presión, ya con vapor a baja presión.

En su conjunto esta turbina consta de dos partes. La destinada a funcionar a alta presión que comprende dos grados en el primero de los cuales el rotor de la turbina lleva dos series de aletas y aunque su diámetro es menor que la parte correspondiente a la baja presión, está dispuesto el conjunto para que la fuerza centrífuga siendo igual, el rotor trabaje equilibrado. Estas partes del rotor se adaptan en un asiento cónico que forma parte del eje y son mantenidas en esa posición mediante una tuerca.

La parte de la baja presión (8), análoga a la de alta, está separada de ésta por una cavidad central en la cual la presión resulta ser análoga a la atmosférica.

El conjunto del rotor gira alrededor del eje (13) que se apoya sobre los cojinetes (9), y tiene junto al lado de la baja presión, un bloque de alineación (10), de acero fundido recubierto de metal blanco, enlazado al primero mediante el plato de embrague (5), el bloque tiene por apoyo el soporte (9).

El conjunto antes expuesto va encerrado dentro cuatro piezas de fundición (1), (2), (12), (11) que están dispuestas de modo que forman dos medios cuerpos, uno inferior y otro superior. La extremidad de la pieza (1) correspondiente al lado de la baja presión, está unida al zócalo mediante pernos de fundición, mientras que la otra parte de la envolvente exterior, correspondiente a la alta presión (3) y (2), está dispuesta de modo que pueda dilatarse, sin perjudicar al conjunto. Interiormente, el cuerpo o envolvente de la turbina lleva una serie de diafragmas que dividen a la misma en diferentes partes llamadas grados, diafragmas que están divididos en dos partes según un diámetro, estando fijo el superior en la parte superior de la envolvente, de modo que al retirar o levantar ésta salgan los semi-diafragmas dejando descubierto al rotor.

La turbina está provista en todas partes de lubricación forzada, utilizándose así mismo el aceite para hacer funcionar los relays del regulador, mecanismos que describiremos con todo su detalle en el próximo número.

Las características de una de estas turbinas de 2000 kilovatios de potencia en sus dos marchas a alta y baja presión son:

Alta presión

	25 % de sobrecarga	Plena carga	3/4 carga	1/2 carga
Consumo de vapor por hora en kg.	17280	14107	11385	8460
Grado de vacío en mm.	717	717	717	717

Baja presión

	25 % de sobrecarga	Plena carga	3/4 carga	1/2 carga
Consumo de vapor por hora en kg.	31950	27225	22185	17145
Grado de vacío en mm.	706	712	716	718

Es de notar que la velocidad permanece constante tanto si la alimentación es con vapor a alta presión, como si admite vapores de alta y baja presión simultáneamente que es cuando actúa como turbina mixta; mediante el sistema de distribución, se regulan las válvulas de admisión de modo que el esfuerzo ejercido sobre las aletas permanece constante.

Imposible el detallar las diferentes partes constitutivas de esta turbina, reservamos hacer la descripción de las mismas en el próximo número, que daremos el detalle de los mecanismos fundamentales, en la lámina-plano central, así como quedarán especificados los de construcción y fijación de las aletas en las coronas del rotor.

Por lo antes expuesto se comprenderá que una de las máquinas más sencillas en sí mismas, son las turbinas de vapor, ya que constan del rotor y de una envolvente o cubierta; lo que las complica es la distribución que viene a ser el escollo con que tienen que luchar las casas constructoras.

El inconveniente que presentaban las turbinas era la necesidad de vapor recalentado a alta presión; pero esto ha sido resuelto en la que damos en el modelo desmontable, combinando el de alta, con otro de baja presión, combinación factible sin pérdida de rendimiento ni de velocidad.

De todos modos, en líneas generales, puede afirmarse que hasta nuestros días, las ventajas de las turbinas a pesar de ser enormes por carecer de órganos dotados de movimiento alternativo, no son suficientes para sustituir a las máquinas de vapor menores de 100 HP., quedando relegado su empleo para las grandes instalaciones, en que las potencias exigidas son de 100 a 15,000 caballos.

W. HARTMAN, Ingeniero.

Cálculo y construcción de engranajes

III

Determinadas las dimensiones de los diferentes elementos de una rueda dentada, resta solo resolver la forma más adecuada de los dientes a fin de que el contacto de las dos ruedas sea perfecto, sin que se produzcan choques, que se traducen en pérdidas de energía.

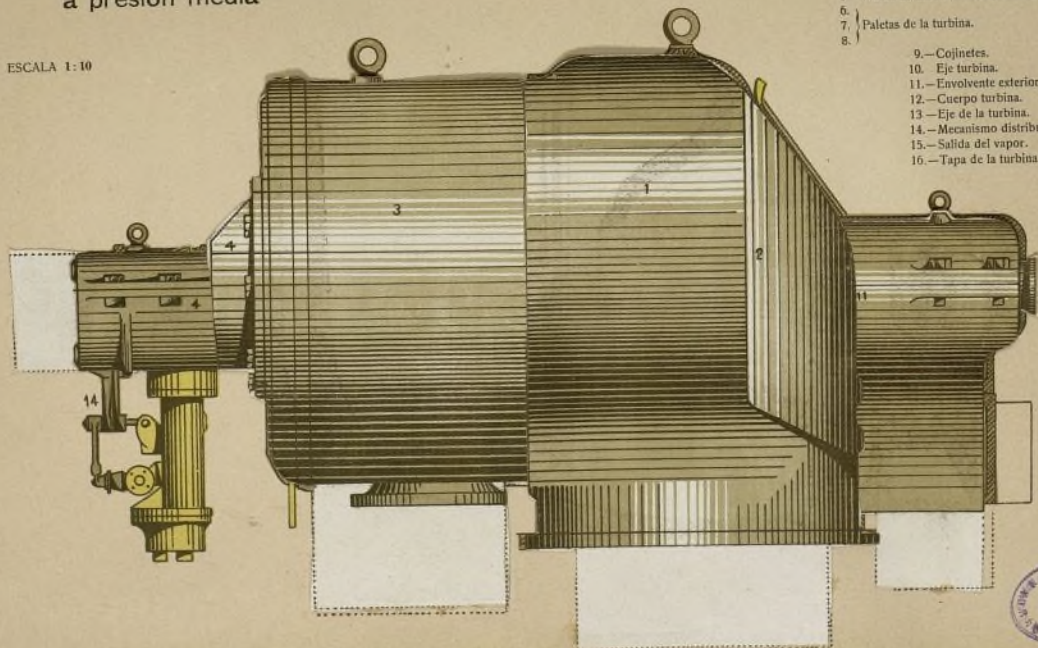
En la práctica, la operación de determinar la forma de los dientes es una cuestión puramente accidental ya que, si las ruedas han de ser fundidas provistas ya de dientes, es inútil que al proyectar se preocupen

ni que al dibujarla se busque la curva teórica, pues no será conservada por el modelista; la forma de ellas, que será más o menos aproximada, desaparece al moldear y fundir la pieza. La forma teórica deseada sólo se obtiene al cortarse los dientes con una fresa, pero en este caso huelga su dibujo al proyectar, pues el modelista no tiene que trazarlos, y los perfiles son debidos a la forma de las fresas.

A pesar de esto, para completar el cálculo y pro-

Turbina de vapor a presión media

ESCALA 1:10



- 1.—Envolvente exterior de fundición.
- 2.—Tapa lateral de palastro.
- 3.—Envolvente del cuerpo de la turbina.
- 4.—Cojinete del eje.
- 5.—Platos de unión de los ejes motor y turbina.
- 6.
7. } Paletas de la turbina.
8. }
- 9.—Cojinetes.
10. Eje turbina.
- 11.—Envolvente exterior del soporte.
- 12.—Cuerpo turbina.
- 13.—Eje de la turbina.
- 14.—Mecanismo distribución.
- 15.—Salida del vapor.
- 16.—Tapa de la turbina.

Ayuntamiento de Madrid



yecto
ción el
ricos.

At
remos
según
de la

Lo
ser co
una d
otra n
deter
rodan
posic
tas p
Una
a las
dibuj

A
sifica
y de

L
blem
susti
se re

D
te a
dián
pesc
de r
los c

ra
0,

lo
gi

ci
lu
ra
y

yecto de una rueda dentada, vamos a dar a continuación el trazado práctico de uno de estos perfiles teóricos.

Atendiendo a la disposición de los dientes, dividiremos las ruedas dentadas en *exteriores e interiores* según que los dientes estén en la superficie exterior de la llanta o en la interior.

Los perfiles de los dientes, son curvas que han de ser constantemente tangentes, y por lo tanto si bien una de ellas puede ser arbitraria, el perfil de los de la otra rueda dependerá de los de la primera; para su determinación bastará suponer que la primera está rodando sobre la segunda, señalándose una serie de posiciones consecutivas de la rueda móvil y las distintas posiciones del perfil que se considera como dato. Una vez dibujadas, bastará trazar una curva tangente a las diferentes posiciones del perfil móvil para tener dibujado el fijo.

Atendiendo a la forma especial de las curvas, clasificaremos los perfiles, en cicloidales, epicicloidales y de envolvente de círculo.

La determinación de cada uno de ellos es un problema de geometría que nunca se aplica en la práctica, substituyéndose por métodos aproximados en los cuales se reemplazan estas curvas mediante arcos de círculo.

Dientes epicicloidales, aproximados mediante arcos de círculo.—Conocidas las dimensiones del diámetro del círculo primitivo, del paso p y el del espesor del diente, se traza una circunferencia P (fig. 1) de radio igual al del círculo primitivo; trázase luego los círculos de cabeza C y el de base B aumentando al

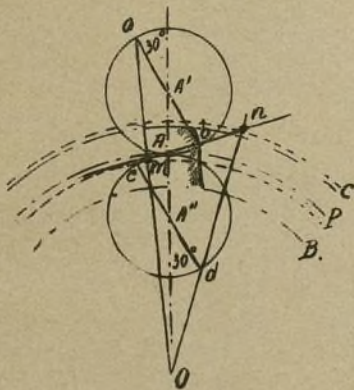


Fig. 1.

radio primitivo OA en $0,3 p$, y disminuyéndolo en $0,4 p$.

Si prolongamos OA y tomamos una longitud $AA' = 0,875 p$ y $AA'' = 8,875 p$, se tendrán los centros y los radios de dos circunferencias que, teóricamente si girasen sobre la P , darían las epicicloides buscadas.

Para poderlas reemplazar por arcos de circunferencia, trazaremos las circunferencias de centro A' , A'' y luego en ellas los diámetros ab , cd que formen con el radio OA ángulos de 30° . Si unimos b con c y O con a y e , tendremos tres rectas que se cortarán dos a dos

en m y n , que vendrán a ser los centros buscados, pues el m nos dará la circunferencia de radio mA , que formará la cabeza del diente, y el n la correspondiente al pie, líneas que trazaremos solo en la porción comprendida entre los círculos C y P y entre P y B respectivamente.

Dientes en envolvente de círculo substituidos por arcos de círculo.—Este procedimiento reúne innumerables ventajas sobre el anterior, pudiéndose condensar las mismas en las siguientes conclusiones:

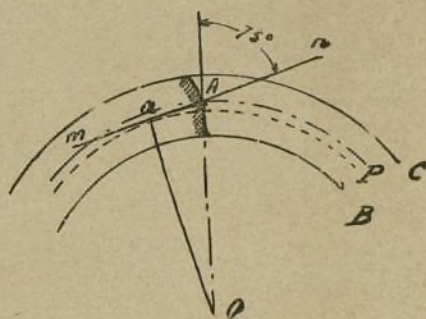


Fig. 2.

- 1.ª La parte más peligrosa del diente, que es la de la base, se halla más reforzada, evitándose el estrangulamiento que se produce en el sistema anterior.
- 2.ª El juego que tiene que dejarse entre los dientes es mucho menor que antes.
- 3.ª El contacto se verifica entre superficies mayores, permaneciendo constante la presión sobre cada diente.
- 4.ª El trabajo absorbido por el rozamiento, es mucho menor que en los de formas epicicloidales.

Vistas estas ventajas, no es de extrañar las preferencias de estos perfiles sobre los otros, por lo que son universalmente usados en las ruedas dentadas, a menos que se trate de piñones pues en ellos los dientes resultan adelgazados a causa de la convergencia de las curvas.

El trazado teórico de uno de estos perfiles es obtenido suponiendo una recta que gira tangencialmente a la circunferencia primitiva; pero en la práctica el fragmento de la curva así obtenida es sustituido sin error sensible por arcos de circunferencia, sustitución que es necesario recordar al tratarse de un dibujo de taller.

Sea la circunferencia primitiva (fig. 2) P , con centro O y los círculos de cabeza C y base B ; trácese luego en un punto cualquiera A la recta mn , que forme un ángulo de 75° con el radio que pasa por el punto A ; trazado finalmente desde O una perpendicular a la tangente mn , el pie de la misma, o sea a , será el centro del círculo perfil de la cabeza del diente, cuyo radio es aA , completándose el perfil, en cuanto a la base del diente, con una parte recta que forma parte del radio.

La determinación de las dimensiones de las diferentes partes de una de estas ruedas puede ser obtenida rápidamente haciendo uso de cuadros especiales que

dan para los perfiles curvas sumamente aproximadas a las envolventes de círculo.

En estos cuadros, entran diferentes datos que representan:

z El número de dientes.

p El paso.

r Los radios de los círculos de los centros de las curvas

b Radio de las curvas cuando $z > 61$.

c Los radios de los círculos perfiles que forman la cabeza cuando $z < 61$.

o_1 Los radios de los círculos perfiles que forman el pie cuando $z < 61$.

R El radio del círculo primitivo.

Las dimensiones de estos elementos son dados por la regla siguiente:

REGLA.—El radio del círculo de los centros de las curvas es igual a 0,966 el del círculo primitivo o sea

$$r = 0,966 \times R$$

El radio de los círculos de las curvas perfiles cuando el número de dientes es superior a 61, es igual a 0,2586 el radio del círculo primitivo o sea

$$b = 0,2586 \times R$$

La relación entre el radio del círculo de centros y el paso es igual a 0,1538 el número de dientes o sea

$$\frac{r}{p} = 0,1538 z$$

La relación entre el radio del círculo perfil y el paso es igual a 0,0412 el número de dientes o sea

$$\frac{b}{p} = 0,0412 \times z$$

La relación entre el radio del círculo perfil de cabeza y el paso es igual a 0,023618 el número de dientes o sea

$$\frac{c}{p} = 0,023618 \times z$$

y La relación entre el radio del círculo perfil de base o pie y el paso es igual a 0,412 por la raíz cuadrada de la suma del cuadrado del número de dientes más el producto de 31,2 por el número de dientes más 16,3 o sea

$$\frac{c_1}{p} = 0,412 \sqrt{z^2 + 31,2z + 16,3}$$

Dos son los cuadros que podrán formarse con las reglas anteriores: uno con las dimensiones referentes a ruedas cuyo número de dientes es inferior a 61 en los cuales los perfiles son curvos tanto en la cabeza como en el pie, y otro cuadro referente a ruedas con más de 61 dientes y en los que el perfil es recto en la base y curvo solo en la cabeza.

El uso de estos cuadros es sumamente sencillo, por lo que vamos a exponerlo mediante un ejemplo.

Sea una rueda con 43 dientes siendo el diámetro del círculo primitivo de 38 centímetros.

Lo primero que tiene que determinarse, es el paso cuyo valor será:

$$p = \frac{3,14 \times 38}{43} = 32,4 \text{ milímetros}$$

Ruedas con menos de 61 dientes

Z	$\frac{r}{p}$	$\frac{c}{p}$	$\frac{c_1}{p}$	Z	$\frac{r}{p}$	$\frac{c}{p}$	$\frac{c_1}{p}$
11	1,69	0,90	0,26	36	5,53	2,02	0,85
12	1,84	0,95	0,28	37	5,69	2,07	0,87
13	2,00	1,00	0,31	38	5,84	2,11	0,90
14	2,15	1,04	0,33	39	5,99	2,15	0,92
15	2,31	1,09	0,35	40	6,15	2,19	0,94
16	2,46	1,14	0,38	41	6,30	2,24	0,97
17	2,61	1,19	0,40	42	6,46	2,28	0,99
18	2,77	1,23	0,43	43	6,61	2,32	1,02
19	2,92	1,28	0,45	44	6,76	2,36	1,04
20	3,07	1,32	0,47	45	6,92	2,41	1,06
21	3,23	1,38	0,50	46	7,07	2,45	1,09
22	3,38	1,41	0,52	47	7,22	2,49	1,11
23	3,54	1,46	0,54	48	7,38	2,53	1,13
24	3,69	1,50	0,57	49	7,53	2,58	1,16
25	3,84	1,55	0,59	50	7,69	2,62	1,18
26	4,00	1,59	0,61	51	7,84	2,66	1,20
27	4,15	1,63	0,64	52	7,99	2,70	1,23
28	4,30	1,68	0,66	53	8,15	2,74	1,25
29	4,46	1,72	0,68	54	8,30	2,79	1,27
30	4,61	1,77	0,71	55	8,45	2,83	1,30
31	4,76	1,81	0,73	56	8,61	2,87	1,32
32	4,92	1,85	0,76	57	8,76	2,91	1,35
33	5,07	1,89	0,78	58	8,91	2,95	1,37
34	5,23	1,94	0,80	59	9,07	3,00	1,39
35	5,38	1,98	0,83	60	9,22	3,04	1,42

Ruedas con más de 61 dientes

Z	$\frac{r}{p}$	$\frac{b}{p}$	Z	$\frac{r}{p}$	$\frac{b}{p}$
61	9,38	2,51	84	12,91	3,46
62	9,53	2,55	86	13,22	3,54
63	9,68	2,60	88	13,53	3,63
64	9,84	2,64	90	13,83	3,71
65	10,01	2,68	92	14,14	3,79
66	10,14	2,72	94	14,45	3,87
67	10,30	2,76	96	14,76	3,96
68	10,45	2,80	98	15,06	4,04
69	10,61	2,84	100	15,37	4,12
70	10,76	2,88	102	15,68	4,20
71	10,91	2,93	104	15,98	4,28
72	11,07	2,97	106	16,29	4,37
73	11,22	3,01	108	16,60	4,45
74	11,37	3,05	110	16,91	4,53
75	11,53	3,09	112	17,21	4,61
76	11,68	3,13	114	17,52	4,70
77	11,83	3,17	116	17,83	4,78
78	11,99	3,21	118	18,14	4,96
79	12,14	3,25	120	18,44	4,94
80	12,30	3,30	122	18,75	5,03
82	12,60	3,38	124	19,06	5,11

y luego se busca en la primera columna del cuadro correspondiente el número 43 referente al de dientes de la rueda; en frente y en la segunda columna encontraremos

$$\frac{r}{p} = 6,61$$

de donde

$$r = 6,61 \times 32,4 = 214 \text{ mm.}$$

En la tercera columna tendremos

$$\frac{c}{p} = 2,32 \quad c = 2,32 \times 32,4 = 75 \text{ mm.}$$

y en la cuarta

$$\frac{c_1}{p} = 1,02 \quad c_1 = 1,02 \times 32,4 = 33 \text{ mm.}$$

valores que serán los radios necesarios para verificar el dibujo de la rueda.

F. BARBOSA, Ing. Ind

Defectos y averías de los motores eléctricos

III (*)

Los accidentes o averías que pueden ocurrir en un generador o motor eléctrico, son distintos según la clase de corriente que actúe; por lo que estudiaremos en este número los que se refieren a una dinamo o motor de corriente continua, para terminar este somero estudio en el próximo número, con los motores de corriente alterna.

Averías en las dinamos o motores de corriente continua

Concretándonos a las principales, y que es más urgente tener en cuenta para corregirlas, las supondremos clasificadas, atendiendo sus manifestaciones externas, en:

Calentamientos del colector y las escobillas;

Chispas en el colector;

Falta de excitación; y

Calentamiento del inducido o el inductor.

Calentamiento del colector y de las escobillas.

—Es un defecto que se nota con suma frecuencia en las dinamos y motores eléctricos, calentamiento que no es peligroso siempre que su temperatura no llegue a 15° sobre la del ambiente. En el momento de exceder de esta cantidad, aparece sobre el colector una corona de fuego, o se calientan las escobillas aún más que el colector.

Al ocurrir lo primero, es indispensable parar la dinamo y tornear cuidadosamente el colector, a fin de anular el roce de las escobillas y borrar la señal indeleble que las chispas habrán dejado sobre los segmentos.

Si el calor que se observa en las escobillas, fuese aún más exagerado que en el colector, el defecto procederá de la poca conductibilidad de éstas, exigiendo para su corrección el sustituir las escobillas por otras más conductoras y de mayor sección. Al verificar el cambio es indispensable tener en cuenta que la densidad de corriente en las escobillas ha de ser siempre menor de 10 amperios por centímetro cuadrado, si es de carbón, y de 25 amperios en el caso de ser metálicas.

Chispas en el colector.—Un defecto que he observado en la mayoría de las instalaciones es el relativo a la producción de chispas en el colector, habiendo podido comprobar en la mayor parte de los casos que no se dá ninguna importancia a ello por los encargados de su conducción.

Esta producción de chispas, puede ser debida a causas de fácil corrección por el conductor de la dinamo, o a otras de orden más complejo que exijan la intervención de un taller de reparaciones.

Por regla general las chispas son debidas a una *defectuosa colocación de las escobillas*, ya que éstas al poner en marcha la dinamo o motor en vacío tienen que ocupar la línea vertical de conmutación, pero al ir aumentando la carga es preciso desplazarlas en el sen-

tido de rotación si se trata de una dinamo, o en sentido contrario si se trata de un motor. Este desplazamiento, que depende del amperaje deberá variarse al cambiar aquél por lo que es necesario vigilar constantemente al colector para evitar las chispas. En la actualidad esta vigilancia queda suprimida, empleando dinamos con polos auxiliares, que anulan la reacción del inducido y suprimen todo cambio de escobillas.

Además de la causa anteriormente expuesta, las chispas pueden ser debidas a un *falso contacto de las escobillas* con el colector, lo cual tiene por origen o un defecto de las escobillas o que el colector no es cilíndrico; en ambos casos será suficiente sustituir las escobillas por otras, o tornear de nuevo el colector.

Entre las causas productivas de chispas que exigen la intervención del taller, estudiaremos las que se manifiestan cuando se observa una *pequeña vibración de las escobillas*, pudiéndose entonces asegurar que el defecto es imputable a la casa constructora que empleó láminas de mica de mayor dureza que el cobre de las delgas, por lo cual gastándose éstas más que el aislante que las separa, las escobillas se ven forzadas a saltar y a cada salto corresponde una chispa. Este defecto solo se subsana con un torneado cuidadoso, pero téngase la seguridad de que reaparecerá al cabo de un cierto tiempo.

Otra de las causas productivas de las chispas puede ser debida a la existencia de una *bobina conectada en sentido inverso en las delgas o en corto circuito*. En este caso su corrección debe verificarse en un taller de reparaciones eléctricas por personal apto, ya que es necesario reconocer las bobinas, y soldarla a la lámina, después de invertida la conexión de la bobina equivocada.

Las chispas pueden asimismo tener por causa la existencia de un *campo inductor demasiado débil*, debido a que una o varias espiras de la excitación están en corto circuito o se han roto. Al igual que en el caso anterior esta reparación tiene que ser verificada en taller apropiado y por personal apto.

El mismo defecto puede ser producido por estar descentrado el inducido o rotor, falsa colocación del mismo que ocasiona una desigual presión de las escobillas y una pequeña trepidación en las mismas.

Finalmente las chispas pueden ser debidas a un *defecto de las bobinas inducidas*, tal como su rotura, contacto con la armadura o núcleo, o a un exceso de *carga de la dinamo*.

Al ocurrir lo último, tiene que disminuirse la carga hasta que el amperímetro señale la máxima intensidad admisible y compatible con la seguridad del aparato.

De modo que al observarse chispas en el colector, se probará si el defecto puede ser corregido, variando el ángulo de decalaje de las escobillas o disminuyendo la carga de la dinamo; de no corregirse el defecto, se mirará si el colector no es liso, pulido y cilíndrico; de no encontrar la causa en nada de lo dicho, se llevará al taller de reparaciones, en el cual reconocerán las bobinas inducidas e inductoras mediante un galvanóme-

(*) Véase páginas 43 a 45.

tro, determinándose la bobina averiada para proceder luego a su sustitución.

Falta de excitación.—Otro defecto muy común en las dinamos nuevas es la falta de excitación debida a carencia de magnetismo remanente en los núcleos inductores, defecto reconocible cuando está parada la dinamo, pues no posee ninguna propiedad magnética. Esto se corrige fácilmente excitando un cierto tiempo (algunos minutos) mediante una corriente independiente, (pilas, acumuladores, etc.) debiéndose solo tener cuidado en que ella excite en el sentido normal.

En algunos casos, habiendo magnetismo remanente, la dinamo no se excita, a causa de una *conexión invertida* de la corriente de excitación que anula al magnetismo residual. Será preciso desconectar la excitación y proceder luego como en el caso anterior.

La falta de excitación puede ser debida, finalmente, a avería o *rotura de las bobinas inductoras* comprobándose esto como hemos dicho al estudiar las chispas en el colector.

Calentamiento del inducido o del inductor.

—El calentamiento es generalmente debido al efecto Joule, por haber demasiada carga en el inducido o un exceso de excitación, por lo que bastará para evitarlas, reducir una u otra, y comprobar con el amperímetro que las intensidades no sean excesivas.

Este defecto, puede ser debido asimismo a espiras en corto circuito, lo cual se comprueba por la menor resistencia que oponen al paso de la corriente de un galvanómetro de ensayos, o a restos de humedad en el

interior de la dinamo, lo cual se subsana desecando cuidadosamente la misma antes de ser puesta en marcha.

Finalmente el calentamiento de inducido es debido en muchos casos a las corrientes de Foucault que se desarrollan en las masas metálicas y que en las dinamos se produce cuando el aislamiento entre las planchas que forman las armaduras, no es perfecto.

Otros defectos.—Además de estas causas eléctricas, existen otras de orden puramente mecánico como son: el calentamiento de los soportes, debido generalmente a una insuficiencia de engrase o bien ocasionada por un defecto de ajuste; en el primer caso hay que asegurarse de que los anillos rozantes se mueven libremente y luego es preciso renovar el aceite después de haber limpiado cuidadosamente el depósito.

En ocasiones se nota un cierto ruido debido al *descentrado del inducido* o de la polea, lo cual puede ser corregido desmontando la dinamo para montarla de nuevo. Otra causa de ruido es el que se manifiesta con *silbidos de las escobillas*; para evitarlo se engrasará el colector con algunas gotas de vaselina.

De estar atento el encargado de una dinamo, percibirá los defectos antes expuestos apenas se iniciarán; con lo cual, pudiéndose corregir a tiempo, será imposible tomen cuerpo y que lo que era de fácil remedio concluya destruyendo el aparato que además de ocasionar un perjuicio material, constituye una prueba de incapacidad o abandono que redundará en desprestigio del encargado de su conducción.

A. FERRER, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Las sales de cobre

El actual conflicto europeo nos ha presentado palpablemente multitud de deficiencias en la industria nacional, no siendo una de las menos importantes la de las sales de cobre de que tan necesitada está la Agricultura si se quiere salvar la cosecha del vino.

El *mildew*, esa enfermedad criptogámica que se desarrolla en tiempos húmedos y que el pasado año produjo la pérdida casi total de la cosecha vinícola, solo puede ser combatida con las sales de cobre, aunque modernamente se han preconizado las sales de zinc.

A las pérdidas del pasado año han añadido los pobres labradores un temor fundamental.... el sulfato de cobre escasea y si el *mildew* se presenta con la abrumadora fuerza del pasado año, el antídoto faltará y no hay duda que la viticultura sufrirá un grave trastorno.

Dejemos a los directores del Gobierno español el buscar que Inglaterra permita la exportación del preciado producto, el sulfato de cobre, y por nuestra parte y desde las columnas de EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS aportemos nuestro granito de arena al edificio de la regeneración técnica de la Industria Nacional.

Tratemos hoy de la fabricación del sulfato de cobre.

Ante todo, ¿faltan en España minerales de cobre? Esta es la pregunta que seguramente se dirigirá quién en la prensa se entere de la falta del sulfato o caparrosa azul, y con pena hemos de contestar que siendo nuestro país rico en minerales de cobre, la sal indispensable para nuestros viñedos nos viene exportada de Inglaterra en donde se elabora con el cobre español.

Los minerales más principales de cobre que se hallan en la naturaleza son:

El cobre nativo, que se encuentra en algunos sitios de América, y los minerales oxidados como es el óxido rojo de cobre o *cuprita* (Cu_2O) que puede tener 88'8 % de cobre.

Los minerales carbonatados como son la *azurita* ($2\text{CO}_3\text{Cu} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$) y la *malaquita* ($\text{CO}_3\text{Cu} + \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$) respectivamente de colores azul y verde, que reciben el nombre de azul y verde montaña, empleados en pintura.

Los minerales sulfurados, que son los más importantes para la extracción del cobre, son: la *calcopirita* ($5\text{Cu} + 5\text{Fe}$) con 34'6 % de cobre; la *calcosina*, (SCu_2); el cobre abigarrado o *philipsita* ($3\text{S Cu}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) con 55'54 % de cobre, el *cobre gris*, unión

de sulfuro de cobre y de plata con sulfuros de arsénico y antimonio, etc.

Minerales clorurados, como la *atacamita* ($\text{Cl}_2\text{Cu} + 3\text{CuO}_2\text{H}_2$) con 56% de cobre.

A estos minerales debemos añadir la pirita de hierro más o menos cuprífera conteniendo hasta 5% de cobre, verdadera calcopirita en que la proporción del sulfato de hierro se presenta aumentado.

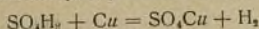
Este mineral es el que compone los célebres yacimientos de Huelva cuyas explotaciones de Río Tinto y Tharsis etc., se explotan desde hace algunos siglos.

La zona comprendida entre el Guadalquivir y el Guadiana al sur de la sierra de Aracena, constituye un depósito mineralógico de grandísima importancia para la industria minera española, aunque por desgracia las concesiones hayan caído en manos de capitalistas extranjeros, mientras que los españoles nos entreteníamos elevando fábricas de azúcar de remolacha unas tras otras hasta colmar con exceso el mercado español.

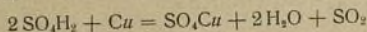
Aquellos yacimientos, y los que existen en multitud de otras provincias, sobran para la producción del sulfato que reclama la agricultura.

El sulfato de cobre, $\text{SO}_4\text{Cu}, 5\text{H}_2\text{O}$ se presenta cristalizado en grandes cristales azules que reciben el nombre de *caparrosa* o *vitriolo azul*, o de *Chipre*. Si la sal es anhidra su color es blanco, sirviendo la diferencia de coloración en los laboratorios, para discernir si un compuesto, por ejemplo el alcohol, tiene o no agua. Basta echarle una pequeña porción de sulfato de cobre anhidro, blanco, para que en caso afirmativo tome el color azul.

La preparación de este sulfato de cobre parece a primera vista fácil pues podemos escribir, al parecer,



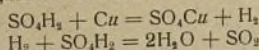
pero no sucede así en realidad sino que el ácido sulfúrico se descompone en parte y la reacción que se realiza es



perdiéndose la mitad del ácido sulfúrico empleado.

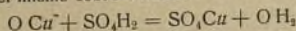
Podemos explicar esta acción diciendo, que, el hidrógeno de la primera reacción en presencia del cobre en exceso que sirve de catalizador nos reduce el ácido sulfúrico, dándonos el anhídrido sulfuroso.

Así interpretado el fenómeno, las reacciones que se realizan siguen las dos fases



y en resumen la reacción que ya tenemos expuesta.

Para evitar esta segunda fase, hemos de hacer intervenir en la reacción materiales que nos impidan la acción reductora del H_2 pudiéndose emplear en primer término el mismo cobre oxidado



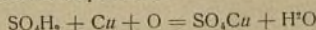
Como se ve, la segunda fase no puede tener lugar.

Para producir esta reacción, Sorel propone, y así se hace en la industria, llenar una torre, revestida interiormente de metal no atacable por el ácido sulfúrico, como es el plomo, de cobre en granalla, mientras se hace caer una lluvia de ácido sulfúrico, que lleva en disolución un 1% de glicerina o de ácido tartárico. En sentido contrario al ácido sulfúrico se hace pasar una corriente de

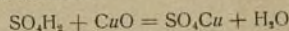
La marcha es como sigue: A (fig. 1) es la torre llena de cobre en virutas; de B, cae una lluvia de ácido sulfúrico 48-50° B. que disuelve el óxido de cobre formado naturalmente sobre las virutas, cuya disolución se recoge en C pasando luego al depósito D de donde una bomba M lo eleva otra vez al depósito E para pasar a la torre.

Mientras tanto, por F se insufla aire que en contacto del cobre limpio por la acción del ácido sulfúrico lo oxida de nuevo quedando apto para un nuevo ataque.

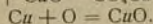
La reacción al parecer es



cuando en realidad es



y



Otro de los procedimientos empleados para la fabricación del sulfato de cobre, para impedir la reducción

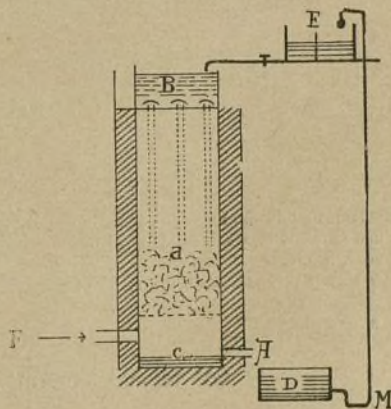


Fig. 1

de parte del ácido sulfúrico, consiste en la oxidación previa del cobre.

Colocado éste en un horno a la temperatura del rojo, se insufla aire que nos oxida el metal.

Este metal oxidado puede luego servir para la fabricación del sulfato al ser tratado por el ácido sulfúrico.

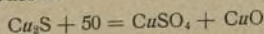
Otro de los procedimientos usados cuando se emplea en vez del mineral la pirita cobrizada consiste en quemar esta pirita en los hornos Maletra o mecánicos para producir el SO_2 que luego en las cámaras nos darán el ácido sulfúrico.

La pirita quemada contiene el óxido de cobre con el óxido de hierro siendo fácil su disolución en el ácido.

Otro de los procedimientos que se indican consiste en calentar en un horno el cobre a la temperatura de ebullición del azufre, 447°, después de cerradas las puertas del horno, se proyecta sobre el cobre azufre pulverizado, que se combina con el cobre dándonos el sulfuro de cobre Cu_2S .

Se coloca este sulfuro en un horno de reverbero a

temperatura suave y bajo la reacción de una corriente de aire que nos dá



Para saturar este óxido de cobre se añade ácido sulfúrico pasándose luego a la cristalización.

Dejaremos de citar otros procedimientos para obtener el sulfato de cobre que como se ve giran todos ellos sobre la necesidad de no perder el ácido sulfúrico con un ataque directo, pero hemos de reseñar a nuestros lectores el nuevo método electroquímico ideado por el ilustrado profesor de Electroquímica D. José Baltá de Cela (1) y del que damos a nuestros lectores las primicias.

Es sabido que si se hace pasar por una sal disuelta, y requiriéndose ciertas circunstancias, una corriente eléctrica, la sal se descompone en dos grupos de átomos de los cuales unos van al polo positivo o ánodo y otros al negativo o cátodo.

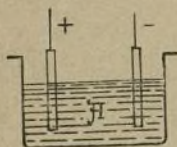


Fig. 2.

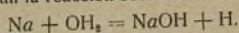
Sea (fig. 2), un baño formado por un líquido A, que lleve una sal disuelta, y sea ésta, por ejemplo, el sulfato de sosa, SO_4Na_2 .

Este sulfato de sodio se divide en dos partes: una

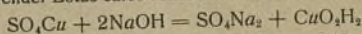
(1) Br. n.º 61731.

$(\text{Na})_2^+$ se dirigirá al polo negativo (—) y la otra $(\text{SO}_4)^-$ irá al polo positivo (+).

Sea éste (+) una lámina de cobre y el (—) otra insoluble o no atacable, de hierro por ejemplo. Es evidente que el SO_4 en presencia del cobre nos formará el sulfato de cobre SO_4Cu , y que el sodio Na con el agua nos dará sosa cáustica NaOH desprendiendo hidrógeno según la reacción secundaria



Nos resulta pues al pasar la corriente que se nos forma y queda en el líquido el sulfato de cobre SO_4Cu y la sosa cáustica NaOH , además del hidrógeno que se desprende. Estas sales reaccionan dando



O sea, en resumen, examinando la operación de un modo superficial, que la corriente eléctrica habrá producido la formación de un precipitado azul de hidrato cúprico CuO_2H_2 y un desprendimiento de gas hidrógeno.

Este precipitado de hidrato de cobre es fácilmente soluble en los ácidos sulfúrico, acético, clorhídrico para darnos la sal que apetezcamos, de cobre.

Tal es en resumen el método Baltá; sencillo en sí, pero que puede ser de utilidad grandísima para la fabricación de las sales de cobre.

El inventor indica que sería preferible el empleo del cloruro cúprico en vez del sulfato por tener el primero mayor cantidad de cobre que el segundo, pero que hasta ahora no se fabricaba, pues al atacar el cobre por el ácido clorhídrico nos producía el cloruro cuproso, completamente insoluble en el agua, por lo tanto inaplicable a la preparación de caldos cúpricos para la vid.

EUCENIO FERRER DALMAU.
Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Los tejidos impermeables del ejército francés

«La necesidad obliga a los Dioses», decían los antiguos, y ahora la necesidad ha obligado a nuestros vecinos los franceses a impermeabilizar las prendas de vestir de un modo rápido y sencillo. Creemos que nuestros lectores gustarán de conocer los métodos que los combatientes emplean para prevenir el quedar calados en las trincheras por la lluvia y por la nieve.

Ante todo era indispensable hallar un método breve de impedir que el agua de la lluvia penetrara hasta el interior de los abrigos, y esto sin necesidad de sujetarlos a lavados ni aún de descoserlos.

M. Le Roy presentó a la Academia una comunicación, en que el apresto y el método que patrocinaba consistía en el empleo de una grasa, la *lanolina*, extraída de la suarda de la lana natural, disuelta en *benzina* o *esencia de automóvil*.

Los soldados mezclan el producto con sulfuro de carbono o tetracloruro, y esta disolución la aplican con un pincel, sobre el vestido cuidadosamente cepillado, procurando que la penetración sea igual.

Este procedimiento rústico, que no queda perjudicado ni por los frotamientos, ni cepillados ulteriores, es el que nos enseña la naturaleza, pues la *lanolina* es la que hace que el vellón de los carneros escurra el agua de lluvia.

Hay que advertir solamente que la operación de impregnar el tejido con la mixtura debe hacerse lejos del fuego pues las sustancias disolventes, sobre todo cuando se usa el sulfuro de carbono, podrían incendiarse.

En el hospital de Grenoble el Dr. Jacquemet empleaba un método igual Disolvía lanolina anhidra y vaselina pura en la siguiente proporción:

Lanolina anhidra	10 gramos
Vaselina pura	10 »
Esencia de auto	1 litro

esta esencia de auto puede ser constituida por tetracloruro de carbono o bien por la fórmula:

Lanolina anhidra	10 gramos
Vaselina pura	10 »
Esencia de auto	1/3 litro
Tetracloruro de carbono	2/3 »

La disolución se aplica mediante un fuerte pincel, estimándose que para una capa grande se necesita un litro.

Debemos notar que cuando se sustituye la esencia de auto total o según la fórmula segunda por el tetracloruro se evitan los peligros de incendio.

Otro de los procedimientos empleados en campaña

consiste en embadurnar fuertemente el tejido, como son sacos, polainas, etc., con una pasta formada por

Vaselina roja	50
Talco en polvo	50

El tejido toma una coloración kaki bastante agradable y resulta barata pues por metro cuadrado son solo necesarios 100 gramos, lo que tiene un valor de 10 céntimos, pero mancha algo las manos aunque en las trincheras es de buen resultado pues el lodo no se fija al tejido.

Otro procedimiento (1) consiste en impregnar el tejido que se quiere impermeabilizar con una disolución de gelatina convertida en insoluble mediante una disolución de bicromato de potasa y de bisulfito de sosa.

Se disuelve

Gelatina	30 kilog.
Agua	70

y añade luego

Bisulfito de sosa	1'5 litros
Acido clorhídrico	250 c. cúbicos

(1) Patente Inglesa n.º 21714.

y al fin se adiciona una disolución formada con

Bicromato potásico	400 grs.
Agua	10 litros

el baño debe estar tibio.

El ya citado Mr. Leroy acaba de indicar a la Academia francesa, la fórmula de un baño impermeabilizador, que reúne las propiedades astringentes del alumbre que sirve para la preparación clásica de los tejidos impermeables por jabones de alúmina.

Consiste este procedimiento en impregnar el tejido con una disolución acuosa más o menos diluida, de aluminato sódico, al que pueden añadirse algunas otras sustancias favorables a la impermeabilización, como son caseína, gelatina, resinas, etc.

Seco el tejido así preparado, se pasa luego por un baño acidulado con ácido fórmico, acético, o bien formado con una sal de reacción ácida, como el acetato aluminico.

Se forma un precipitado aluminoso, el cual se adhiere al tejido y lo deja completamente impermeable.

E. DE MIQUEL, (Perito Químico).

Lubrificantes sólidos

LUBRIFICANTES A BASE DE CAUCHÚ

1.—Grasa de caucho:

Acete de ballena	200 partes
Cauchú	20

Se calienta el aceite en una cacerola hasta que empiece a descomponerse, circunstancia que se halla realizada cuando el líquido parece estar hirviendo y despiden un olor desagradable. Se echa entonces progresivamente en el aceite el caucho desmenuzado, revolviendo fuertemente la masa después de cada adición. Esta grasa no es de uso corriente, a causa de su elevado precio.

2.—Caucho y sebo:

Cauchú	5 partes
Acete de palma	100
Acete de colza	100
Sebo	50

Se disuelve el caucho en el aceite de colza a elevada temperatura y se mezcla luego la solución filtrada con las grasas sólidas.

LUBRIFICANTES A BASE DE JABÓN DE PLOMO

Las sales de plomo poseen la propiedad de saponificar las grasas y los aceites densos transformándolos en compuestos sólidos conocidos con el nombre de jabones de plomo que, en frío están duros, presentan consistencia de pasta a la temperatura ordinaria y adquieren la fluidez necesaria al calentarse por la fricción. Esta última propiedad es muy importante tratándose del engrase de ejes de vehículos, pues reduce la pérdida de grasa al mínimo.

Para la elaboración de estos lubricantes es preciso, ante todo, preparar una solución de acetato básico

de plomo, o azúcar de plomo, que se mezcla luego con la debida cantidad de grasa. La solución debe contener: acetato de plomo, 10 partes; litargirio, 10 partes; agua, 110 partes. Se hierve durante 1 1/2 ó 2 horas, agitando repetidamente, después de cuya operación se deja en reposo, separando luego el líquido claro. A éste, se añade agua hasta completar 100 partes en peso, y calentada esta preparación a una temperatura que puede variar entre 39º y 60º, se mezcla con grasa y aceite (grasa de cerdo y aceite de colza o de pie de ternera) en las siguientes proporciones: acetato de plomo, 100 partes; aceite de colza, 80 partes; grasa de cerdo, 80 partes. El producto obtenido debe presentar un color gris uniforme y, después de haber sido fundido, ha de solidificarse de nuevo entre 29,50º y 40,50º.

GRASA DE NAFTALINA

Naftalina, 100 partes; aceite de colza, 50 a 100 partes. Se funde la naftalina; se mezcla y se agita con una cantidad mayor o menor de aceite, según el grado de fluidez o de dureza que se desea obtener en el producto elaborado.

Puede utilizarse para la elaboración de este compuesto la naftalina sin refinar.

GRASAS DE ACEITE DE PALMA

1. Sebo, 140 partes; aceite de palma, 100 partes; sosa, 25 partes; agua, 160 partes.
2. Sebo, 100 partes; aceite de palma, 160 partes; sosa, 35 partes; agua, 300 partes.

GRASAS JABONOSAS

Estas grasas se preparan con jabón blando, o con una mezcla emulsionada de grasa y potasa. Puede utilizarse la siguiente fórmula: Sebo, 420 partes; aceite

de oliva, 360 partes; potasa, 60 partes; agua 650 partes. Se disuelve la potasa en el agua, se calienta hasta hervir y se añade de una sola vez la totalidad de la grasa regulando la calefacción de modo que el conjunto se mantenga en estado líquido. La ebullición ha de continuarse, agitando siempre, hasta que sea completa la saponificación, lo que indica el aumento de firmeza de la masa. El producto diluido de potasa con un exceso de grasa, pudiendo considerarse como una verdadera emulsión lubricante.

ACEITE SOLIDIFICADO

Resíduos sólidos de petróleo, 120 partes; cera, 5 partes; cal apagada, $\frac{1}{2}$ parte; agua, $4\frac{1}{2}$ partes. Calentar los resíduos sólidos de petróleo y la cera hasta el estado líquido; mezclar el agua y la cal y echar esta mezcla en el recipiente que contenga los otros elementos, revolviendo el conjunto repetidamente.

LUBRICANTES A BASE DE SEBO

Las grasas a base de sebo presentan en verano la consistencia de una manteca blanda, pero adquieren mucha mayor firmeza en tiempo frío.

1.—*Grasa de Boot.*—Se prepara mediante una u otra de las siguientes recetas:

a) Sebo refinado, 6 partes; aceite de palma, 12 partes; agua, 8 partes; soda, 1 parte.

b) Sebo refinado, 8 partes; aceite de palma, 20 partes; agua, 10 partes; soda $1\frac{1}{2}$ partes.

En ambos casos se funde en primer lugar el sebo,

calentándolo a 129° aproximadamente y se añade el aceite de palma, agitando el conjunto. La soda se disuelve en un recipiente separado, en agua fría o caliente, y se vierte paulatinamente en la mezcla de sebo y aceite, revolviéndola continuamente. Terminada la adición de soda, se retira la mezcla del fuego, agitándola sin cesar hasta que empiece a solidificarse.

2.—*Grasa de sebo y aceite de pie de ternera.*—Sebo, 100 partes; aceite, 100 partes.

Por ser muy consistente esta grasa es muy conveniente en tiempos calurosos, pero su coste es relativamente elevado.

3.—*Grasa de sebo, aceite de colza y soda.*

a) *Grasa para el invierno.*—Sebo, 180 partes; aceite de colza refinado, 120 partes; soda, 20 partes; agua, 360 partes.

b) *Grasa para la primavera y el otoño.*—Sebo, 230 partes; aceite de colza refinado, 85 partes; soda, 20 partes; agua, 350 partes.

c) *Grasa para el verano.*—Sebo, 260 partes; aceite de colza refinado, 55 partes; soda, 20 partes; agua, 340 partes.

d) *Grasa francesa.*—Sebo, 260 partes; aceite de ballena, 230 partes; soda, 23 partes; agua, 500 partes.

e) *Grasa de sebo y aceite de ballena.*—Sebo refinado, 2 partes; aceite de ballena, 1 parte. Se funde en primer lugar el sebo a una temperatura moderada y se añade luego el aceite de ballena, revolviendo la mezcla hasta que presente una perfecta uniformidad.

Fórmulas varias

La esterilización de los vinos

En el último Congreso de Química aplicada M. Hinard presentó un análisis de los diferentes procedimientos de esterilización de los vinos para su conservación.

Según dicho químico la pasteurización modifica muy poco la composición de los vinos pero les da un gusto a *cocido* que estropea el buen sabor por lo que no puede aplicarse, en particular, a los vinos de calidad superior.

La congelación no destruye la mayor parte de los gérmenes.

M. Hinard se pronunció por la filtración mediante bujías de silicato de magnesia (filtros Mallié) que retienen los gérmenes de enfermedades de los vinos sin modificar éstos en su composición química y por lo tanto el *buquet* que les da valor.

Impermeabilización de cueros

Se moja el cuero durante dos horas para que penetre en su interior una solución formada de:

Jabón	62 gramos
Cola	124 "
Agua	2 litros

Después se le somete durante igual espacio de tiempo a la siguiente disolución:

Alumbre	400 gramos
Sal	400 "
Agua	2 litros

Se deja luego secar.

Otra fórmula

Se toma:

Agua	2 litros
Soda cáustica	100 gramos

se hace hervir. Se añade luego:

Sebo	300 gramos
Resina	180 "

hasta disolución completa.

Y finalmente se añade:

Cola	100 gramos
Acete de linaza	100 "

se hace hervir y añade al fin agua hasta formar 10 litros.

El cuero se somete al baño anteriormente preparado hasta que ha penetrado en su interior. Después se le trata por:

Acetato de alúmina	400 gramos
Acetato de plomo	200 "
Agua	5 litros

La telegrafía acústica y la telefonía submarina

Como es sabido, el sonido se propaga mejor y más velozmente en el agua que en el aire (340 metros por segundo en el aire contra 1434 metros en el mismo espacio de tiempo en el agua). Esta propiedad que tienen las capas líquidas ha venido a remediar el grave inconveniente que los faros presentan en tiempo de niebla. Tiene, sobre otros medios sonoros empleados, como silbatos, sirenas, trompas y cañones especiales, la inmensa ventaja de poseer un alcance constante en todas direcciones, sea cual fuera la dirección y la intensidad del viento, en razón a que el medio por el cual se transportan los sonidos, es decir el agua, posee una homogeneidad ideal, a través del cual las ondas o vibraciones sonoras se mueven uniformemente siguiendo trayectorias rigurosamente rectilíneas, sin reflexión ni refracción de ninguna especie, y en las cuales, por consiguiente, no pueden existir zonas de silencio. Por el contrario, el aire es un medio de los más inconstantes. Como lo ha demostrado con evidencia, entre otros el profesor Tyndall ya desde 1874, en el aire hay zonas de silencio, de eco, de opacidad acústica, debidas a la presencia en la atmósfera de masas de vapor de agua

de para engendrar y entretener el movimiento vibratorio necesario para la transmisión del sonido, la absorción de las ondas es mucho más débil que en el aire y, por consiguiente, las vibraciones no disminuyen más que muy lentamente de intensidad, y el sonido se propaga de este modo mucho más lejos que en el aire.

¿Pero—se dirá—acaso la telegrafía sin hilos, que se propaga por el aire, no es el medio más eficaz de señalar el tiempo de niebla ya que las ondas hertzianas franquean millares de kilómetros en todas direcciones y con una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo?

A ello débese replicar primero que los pequeños buques, como los de pesca por ejemplo, jamás se hallarán en condiciones de aprovechar los radiogramas de bruma y además las ondas hertzianas, del mismo modo que las ondas sonoras, son afectadas por las perturbaciones atmosféricas que dan lugar, como en el sonido, a zonas de silencio, algunas veces de extensión muy grande. Ciertamente es que el aparato de invención muy reciente, llamado radiogoniómetro, permite determinar con bastante exactitud la posición de una estación de telegra-



Fig. 1.—Zona de opacidad acústica dentro de una atmósfera ópticamente limpia. A cuatro millas marinas de la sirena, el buque no percibe el sonido mientras que las ondas sonoras se propagan mucho más lejos. Ello es debido a una masa de vapor de agua completamente invisible que forma pantalla sobre el camino de las vibraciones acústicas.

ópticamente transparentes, que forman una especie de pantallas invisibles que dividen la atmósfera o el espacio en zonas de densidad diferente. Estas murallas húmedas dan lugar, lo mismo que los vientos, a fracciones irregulares del sonido. Las ondas sonoras son también reflejadas sobre el mar, sobre las nubes visibles e incluso sobre las masas de bruma y niebla, como muy bien quedó establecido con los notables experimentos realizados por D. Edwin O. Catford, Ingeniero-jefe del curioso faro eléctrico de Platte-Fougere, en Guernesey, contrariamente a la tesis que el sabio Tyndall había sostenido siempre, o sea que la bruma y la niebla en ningún caso ejercían acción alguna sobre la propagación del sonido.

Resulta y todos los marinos lo han observado muchas veces, que colocado en una cierta orientación, un navío no percibe una señal de bruma emitida a muy corta distancia, por medio de un silbato, una trompa, una sirena, mientras que, una vez más alejado, y también en condiciones atmosféricas diferentes, percibe perfectamente este mismo sonido o señal. Con ella, es materialmente imposible a los navegantes determinar con certeza una estación de señales acústicas, incluso cuando perciben esta señal con claridad.

Por ello es lógico que desde hace tiempo se haya estudiado el modo de transmitir las señales de bruma por la vía, mucho más rápida y segura, del agua. Además, y aunque el agua sea virtualmente incompresible y sea preciso desarrollar una fuerza relativamente gran-

fía sin hilos, pero precisa igualmente que las condiciones atmosféricas sean de las más favorables y, además, llegado el caso, esta «bastante exactitud» puede, en ciertos casos particulares, ser mucho más perjudicial que útil.

En 1870, durante el asedio de París, cuando se buscó el medio de comunicar con las provincias, se planteó el problema de si los sonidos producidos en el Sena podrían transmitirse a una larga distancia. Los experimentos realizados por Sturm y Colladon, a partir de 1827, en el lago de Ginebra, para determinar la velocidad del sonido, hacían presentir un resultado satisfactorio. Recordemos de paso que la velocidad de propagación en el agua calculada por los mencionados experimentadores, o sea 1429 metros, se diferencia de la admitida en nuestros días solamente en 5 metros. A 13.500 metros, de Rolles a Thonon, el sonido fué percibido claramente, y es probable que debía propagarse más allá de esta distancia. En el Sena, los ensayos realizados por el ingeniero Lucas dieron, a pesar de ello, resultados de todo punto diferentes.

El mencionado ingeniero operó primero con una campana de la administración de los faros, de 40 kilogramos de peso. Se buscó el alcance descendiendo la corriente sobre una canoa y percibiendo el sonido por medio de un cuerpo acústico. A la salida, a algunos metros de la gabarra que soportaba la campana, se percibía con limpieza un sonido sordo análogo al emitido por

un tambor. La intensidad de este ruido disminuía rápidamente con la distancia, y a 1.800 metros no se percibía absolutamente nada.

Por la misma época, un inglés, Henry Edmunds, patentó un dispositivo con el cual hacía funcionar un timbre eléctrico debajo del agua. Describía igualmente un método para suspender una campana de una boya, de tal suerte que los movimientos de esta boya provocados por las olas, accionasen el badajo de la campana. Para recibir las señales, en su patente proponía dos sistemas: el uno consistía en utilizar un transmisor eléctrico

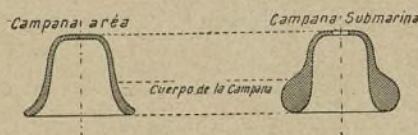


Fig. 2.—Perfiles y trazados comparados de una campana terrestre y de una campana submarina.

inmerso; el otro, más simple, en aplicar el oído sobre una pieza metálica en parte sumergida en el agua. Si las ideas de Edmunds no tuvieron aplicación práctica, por lo menos sirvieron de base para emprender el estudio del problema por la buena vía.

Los competidores no tardaron en presentarse; el más conocido de ellos fué Thomas Edison, el sabio americano. Muchos fueron los sistemas experimentados, pero ninguno de ellos pudo aplicarse prácticamente o, mejor dicho, comercialmente, y es que la mayor parte de los inventores solamente tenían ideas imperfectas sobre la extrema complejidad del problema.

Convencido de ello, un americano, Arthur J. Mundy, de Boston, decidió en 1890 formar un grupo de gente competente, los unos en materia de ciencias, los otros en materia de negocios, para emprender la resolución racional del problema de las señales submarinas. Pasaremos por alto el relato de las primeras tentativas, coronadas con diverso éxito, para limitarnos a describir los aparatos definitivos que este comité de peritos, que se convirtió cristalizándose en la Submarine Bell Company, de Boston, establecieron, con las siguientes modificaciones aportadas por otros inventores.

Aparatos generadores del sonido.

—El generador de sonido más empleado, podría decirse que el único, fué una campana cuya forma y perfil difiere mucho de las terrestres o, mejor dicho, para sonidos aéreos. El grueso es mayor, debido ello a que el badajo de una campana submarina debe herir ésta con fuerza mucho mayor que la que necesita una campana suspendida en el aire porque, si el aire es un medio muy compresible, y por consiguiente muy elástico, el agua es exactamente todo lo contrario.

El badajo de las campanas instaladas sobre los buques-faros y sobre los submarinos, es accionado por un sistema neumático gobernado y regulado por un movimiento de relojería análogo al que hace sonar las ho-

ras en los relojes corrientes, salvo que la misma campana tenga que emitir el mismo número de dos sonidos, en cuyo caso es este número de campanadas y la modalidad de los intervalos de silencio lo que caracteriza una estación de señales.

Ciertos faros se hallan provistos de una campana suspendida en la cima de un tripode que reposa en el fondo del mar, a alguna distancia de la costa. En este caso, el badajo es accionado por un mecanismo electromagnético instalado en el faro gobernado por un sistema de relojería (fig. 3).

Un físico, H. Christían Berger produjo, en 1911, otro tipo de generador de sonido. Su método consistía en principio, en engendrar las ondas sonoras por medio de una cuerda de piano puesta en vibración tendida de un extremo a otro del navío, debajo de la línea de flotación.

Un aparato más potente fué ensayado en 1912. En él, la cuerda de piano fué reemplazada por una cinta de acero de 1'6 milímetros de grueso y de 12'5 de ancho, tendida, como en los precedentes ensayos, de una punta a otra del navío. En esta cinta se hacía vibrar por medio de una rueda cuya llanta, recubierta de fieltro, frotaba sobre su superficie; esta rueda era movida por un motor de medio caballo de vapor de fuerza. Un embrague eléctrico permitía accionar o bien parar instantáneamente la rueda, de modo que reproducía señales cortas o prolongadas, o sean los puntos y rayas del alfabeto Morse. Este aparato fué experimentado en diciembre de 1912 sobre el submarino americano E-1. Los mensajes enviados fueron recibidos a una distancia de 7'8 millas marinas, o sea más de 14 kilómetros del submarino sumergido. Estos experimentos fueron reproducidos sobre el acorazado *Arkansas*, pero esta vez con tres cintas paralelas del mismo grueso y de 37'5 milímetros de ancho. Las señales fueron percibidas a una distancia de 10 millas marinas. Si se considera que en cada caso las extremidades de las cintas metálicas se hallaban simplemente fijadas a las paredes opuestas del casco del navío, puede admitirse que empleando diafragmas apropiados empujados en el casco y en contacto directo con el mar, mejores resultados

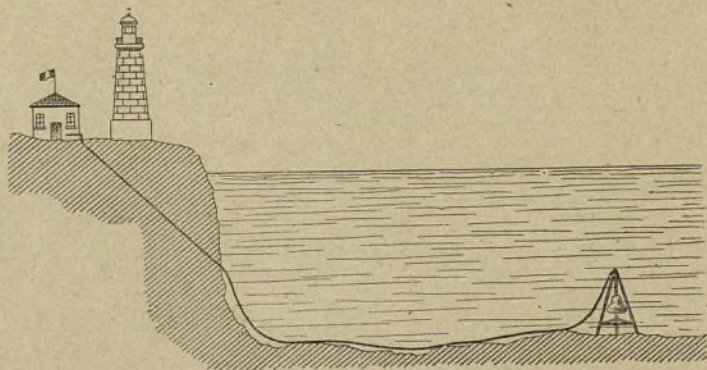


Fig. 3.—Campana suspendida de un tripode sumergido en el mar a cierta distancia de un faro.

aún podían haberse obtenido. Veremos en seguida que el profesor americano Fessenden ha obtenido mejores resultados aún que el físico Berger con el oscilador de su invención. Pero antes de entrar en materia se hace preciso decir algunas palabras sobre los aparatos que permiten recibir el sonido a bordo de los navíos, o mejor dicho, las señales acústicas producidas por las campanas sumergidas en el mar.

Aparatos receptores.—En los primeros experi-

mentos de transmisión acústica del sonido se hizo uso, para la recepción de señales, de trompetas o pantallas acústicas. Esto ocurría antes de la invención de la telefonía eléctrica, pero cuando la misma hizo su aparición se pensó, y era una idea lógica, en el aparato que, recogiendo el sonido, lo transmitía al otro extremo del alambre, es decir en el micrófono. Inmediatamente se tuvo la idea de encastrar el micrófono en el casco de los navíos, debajo de la línea de flotación, de modo que su diafragma, en contacto directo con el agua, fuese influenciado por el sonido de un modo directo. Pero poco se tardó en ver que, por juiciosa que pareciese la posición no era esta mejor, porque la audición de las señales se perturbaba por el ruido del agua rozando por la carena, el ruido de las máquinas propulsivas etc., hasta el punto de no dejar percibir las señales. Para remediar este inconveniente se reconoció que era indispensable suspender el micrófono en un recipiente de agua, siendo una de las caras de este recipiente el mismo casco del navío, y con ello se reciben bien los sonidos que llegan del exterior sin que los demás vengán a perturbar la recepción.

Este es el sistema en definitiva adoptado en los navíos para la recepción de las señales submarinas. Dos recipientes de fundición son emplazados en el interior del buque, a cada lado del casco. Son emplazados debajo de la línea de flotación y llenos de agua salada. Ocupan la parte delantera del buque, es decir la de proa. Dentro de cada recipiente hay suspendido un micrófono, puesto en comunicación eléctrica con los receptores telefónicos que en los buques se hallan generalmente en la cámara de navegación. Los micrófonos son repartidos en dos series, teniendo cada una un aparato al lado. Además se hallan en comunicación con un cuadro en el cual se halla un interruptor de dos direcciones que permite poner la recepción sobre una o sobre la otra serie de aparatos y, consiguientemente, no estar a merced de un desarreglo sobrevinido a alguno de ellos. El navío dotado de estos aparatos posee, por así decirlo, el sentido del oído. La oreja es el micrófono, siendo el diafragma el tímpano.

El aparato telefónico está montado sobre el cuadro; un sistema de fichas permite a la persona que escucha recibir los sonidos sea con los micrófonos de babor sea con los de estribor. De este modo puede determinarse exactamente de que lado el sonido llega con mayor intensidad. Si entonces se cambia la dirección del navío en forma de igualar las dos intensidades de audición, es claro que cuando este resultado ha sido obtenido la dirección de los sonidos, que es precisamente lo que interesa conocer, es indicada por la proa del navío, admitiendo desde luego que el capitán, para obtener en cada receptor la misma intensidad de sonido, haya dirigido su buque del lado hacia donde se percibía la señal con mayor claridad y precisión, porque es evidente que en caso contrario, no su proa, sino su popa sería la que marcaría la dirección de los sonidos.

Más de 1.200 navíos mercantes de todos los países se hallan en la actualidad provistos de aparatos receptores de señales submarinas.

El oscilador del profesor Fessenden.—Las campanas son muy eficaces, y si todos los países marítimos hubiesen cuidado de proveer de campanas submarinas los puntos peligrosos de su litoral, como la entrada de

sus puertos, es indudable que los accidentes debidos a errores de posición o bien a falsas maniobras serían mucho más raros. A decir verdad estos peligros solamente subsistirían en alta mar. Desgraciadamente, la última estadística no señalaba más allá de 174 estaciones de señales submarinas repartidas en las cinco partes del mundo, y los dos tercios de ellas pertenecen a los Estados Unidos e Inglaterra. Numerosos son los países marítimos que no poseen una sola.

Pero el éxito mismo de las campanas hizo evidente que se podía aspirar a resultados mejores en la vía de las comunicaciones acústicas submarinas.

1.º Supongamos que el generador de sonido pueda ser construido de modo que permita el empleo de un código telegráfico. Obtenido este resultado, va a hacerse posible, para un navío, ponerse en comunicación con otro buque en tiempo de bruma, y ambos se podrán dar indicaciones sobre su posición, su ruta, su velocidad, con lo que no hay peligro de que se aborden. Los submarinos podrán igualmente comunicarse entre sí en el

seno de las profundidades marinas y también con los navíos de superficie; y también los buques de superficie podrán comunicar entre ellos, durante la acción, sin ser molestados por el enemigo, aún en el caso de haber perdido sus antenas de T. S. H. El sistema del profesor Berger había demostrado que podía llegarse a obtener este resultado.

2.º Supongamos que las ondas sonoras, radiadas por el generador en cuestión, se propagan radiando a unos cincuenta kilómetros de distancia. Podemos entonces incluso rodear el litoral de cada país marítimo de lo que acertadamente se ha llamado «muralla sonora», a través de la cual ningún navío, fuesen cuales fuesen las causas de error en que pudiese incurrir, como corrientes variables, bruma o tempestad, niebla, etc., pudiese pasar sin informarse de su posición exacta, con relación a la costa y de la dirección del buque-faro o del faro más próximo. Bastaría para ello esta-

blecer a lo largo del litoral una línea de estaciones de señales sonoras submarinas espaciadas entre sí de menos de cincuenta kilómetros.

3.º Si el generador de ondas sonoras pudiese ser establecido de modo que fraccionado por corrientes telefónicas fuera posible transmitir sin hilos la palabra a través de los espacios marinos.

Como era de esperar, la incompresibilidad del agua fué el más grave de los obstáculos que fué preciso salvar; solo se llegó a vencerla estableciendo aparatos capaces de ejercer una gran fuerza, fuerza que se aplicaba a comprimir el agua (rechazarla sería más exacto), de manera que permitiera la marcha de las ondas *condensadas y dilatadas* que, según dice la Física, son la forma de propagación del sonido en todos los medios.

Pero entonces una nueva e importante dificultad surgía. Esta fuerza que es preciso desarrollar exige el desplazamiento de un objeto material, el cual debe, por consiguiente, tener una resistencia suficiente para soportar el esfuerzo y tener, por consiguiente, dimensiones relativamente considerables; se hace preciso partir de la posición de reposo, alcanzar su mayor velocidad y recobrar el reposo, todo ello en una milésima parte de segundo, si se quiere producir una nota musical de 500 vibraciones por segundo. Las fuerzas de aceleración de este modo puestas en juego pueden desarrollar temperaturas considerables.

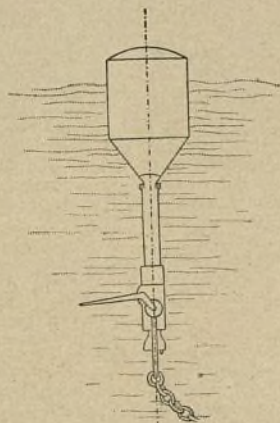


Fig. 4. — Campana suspendida de una boya flotante, funcionando de un modo automático bajo la acción de las olas.

Una tercera dificultad es que, para telegrafiar a la velocidad ordinaria de veinte palabras por minuto, la duración de un punto del alfabeto Morse es extremadamente reducida. Como las palabras, por término medio, se componen de cinco letras, y una letra equivale en duración a siete puntos aproximadamente, se ve que para manipular a la velocidad de veinte palabras por minuto hay necesidad de emplear un generador de on-

que circula una corriente continua, desarrolla un flujo magnético intenso, que partiendo del polo norte (que se supone se halla en la cara superior de la masa polar) de la armadura, atraviesa el espacio vacío anular o «entrehierro» a la altura de la parte superior del tubo de cobre, desciende a través del núcleo D, vuelve a atravesar el entrehierro hacia la parte baja y vuelve a su punto de salida a través de la masa de hierro dulce de la armadura.

Este flujo magnético es mucho más intenso que el desarrollado en una dinamo ordinaria, toda vez que pueden contarse 15.000 líneas de fuerza cada centímetro cuadrado de la sección transversal de la masa polar. Ello es debido a que el entrehierro se halla reducido a su más simple expresión,

y a la forma anular de la armadura, la cual rodea por completo al núcleo.

Ahora bien: si lanzamos una corriente alternativa en el arrollamiento del núcleo, corrientes de Foucault son pronto inducidas en el tubo de cobre, cuya intensidad es aproximadamente de 10.000 amperios.

He aquí pues un tubo cuyo peso es de algunos kilogramos solamente, asiento de corrientes alternativas de intensidad enorme, y colocado a su vez dentro de un campo magnético cuyo flujo unidireccional pone en juego más de 15.000 líneas de fuerza por centímetro cuadrado. Una formidable reacción causada por la repulsión de las electricidades de signo contrario anima al tubo de cobre de un movimiento alternativo rectilíneo que sigue exactamente el cambio de signo de las electricidades en presencia; dicho en otras palabras, el tubo se desplaza en un sentido, luego en el otro, mil veces aproximadamente por segundo.

La fuerza puesta en juego para producir este movimiento es enorme, superior a 2.000 kilogramos.

El tubo es mantenido entre dos discos apretados por un tornillo muy resistente, de acero al vanadio y

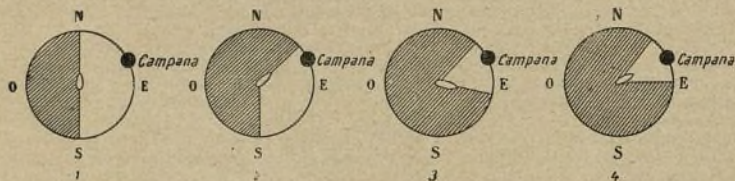


Fig. 5.—Determinación, por un navío, del ángulo de situación de una campana submarina.

El navío percibe en su receptor de estribor un sonido más intenso que el que se percibe de babor; tiene, en este momento, la proa puesta al Norte (1); el capitán pone entonces la barra a estribor (2); cuando su buque se halla en la posición (3) el sonido se hace más intenso en el receptor de babor; basta entonces un ligero movimiento de timón para igualar las dos audiciones en los receptores. La proa del navío indica entonces muy exactamente (4) la orientación de la campana.

das sonoras que permita trazar setecientos puntos por minuto, o sea un punto en un onceavo de segundo. Para que la señal pueda ser fácilmente distinguida de los ruidos perturbadores así como de otras notas musicales, cada punto debe representar por lo menos diez oscilaciones. Con ello llegamos a la conclusión de que, sea cual fuere el aparato o sistema empleado, debe ser capaz de producir por lo menos cien ondas en un segundo para hacer posible la transmisión de veinte palabras por minuto y para transmitir la palabra a través del agua son varios millares de vibraciones acústicas las que este aparato o sistema debe ser capaz de producir en el mismo espacio de tiempo.

No nos será posible seguir paso a paso las investigaciones emprendidas para lograr establecer un aparato que responda a este desideratum, pero pasando por alto estos detalles nos detendremos en la descripción del aparato que el profesor R. A. Fessenden presentó y describió hace algún tiempo, bajo el nombre de oscilador, a la Academia Americana de Artes y Ciencias de Nueva York.

Esta descripción obliga a suponer conocidos de nuestros lectores los principios generales de electromagnetismo sobre los cuales reposa el principio del funcionamiento del aparato del profesor americano.

El oscilador se compone de una parte fija y de otra parte móvil. La parte fija se halla constituida: Por un electroimán, cuya bobina de excitación, el arrollamiento C, está alojado en el interior de la armadura o pieza polar anular B, de hierro dulce, dividido en dos partes como lo muestra la sección transversal de la fig. 7. Por un núcleo D, de acero, solidario de la armadura del electroimán, alrededor del cual corre un arrollamiento de alambre mitad en un sentido, mitad en otro.

La parte móvil se halla constituida por un tubo de cobre A que ocupa el intervalo anular que separa la armadura del núcleo.

Excitado el electroimán por la armadura C, por la

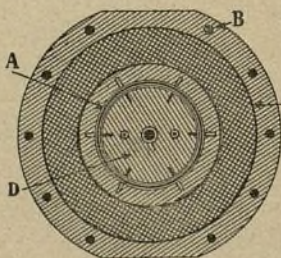
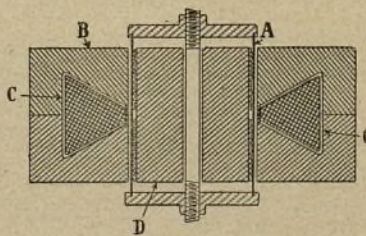


Fig. 6.—Cortes esquemáticos del oscilador del profesor Fessenden. La figura de la izquierda es un corte en elevación y la de la derecha un corte transversal del aparato.



reunidos estos discos a su vez por una varilla de acero al centro de un diafragma del mismo metal, cuyo grueso es de 25 milímetros, y también a una placa del casco.

La emisión de las señales es efectuada por medio de un manipulador ordinario intercalado en el circuito de un electroimán; la manipulación no da lugar a ninguna chispa de ruptura, y ello es debido a que el arrollamiento del núcleo consta, como hemos dicho, de dos partes bobinadas en sentido inverso; por consiguiente,

sus self-inducciones recíprocas son de contrario sentido y se anulan; de otra parte, las corrientes inducidas en el tubo no dan lugar a ruptura alguna porque el tubo forma un circuito cerrado. De este modo, ninguna corriente parásita se manifiesta en el aparato y el hierro de las masas polares no presenta histéresis. El enrollamiento del núcleo está alojado en acanaladuras practicadas sobre la periferia en forma que resista las fuerzas mecánicas que tienden a arrancarlo. El tubo de cobre es bañado por el dieléctrico (el aire) del entrehierro; de consiguiente no se halla expuesto a los defectos de aislamiento.

Para una frecuencia de 500 períodos por segundo, el oscilador desarrolla una potencia mecánica de 35 kilovatios o, si así se prefiere, una fuerza capaz de levantar a un metro de altura 3.560 kilogramos, que es igual que decir una fuerza de 3.560 kilogrametros, más del 90 por 100 de los cuales es comunicado al elemento líquido. El aparato está construido para dar una nota musical que tenga de 500 a 550 vibraciones por segundo, es decir el do de la gamma normal (525 vibraciones).

Cuando el oscilador es utilizado en un navío de gran superficie, se suspende en el interior del buque y a cada lado, en un recipiente lleno de agua, como el caso de los micrófonos utilizados en los buques para la recepción de las señales emitidas por las campanas submarinas. En los submarinos, se puede suspender el aparato dentro de los recipientes de sumersión, los ballast. En este caso, igualmente que cuando se sumerge el aparato directamente dentro del agua del mar, el oscilador está provisto de un diafragma hermético.

Las señales producidas por el oscilador pueden, desde luego, ser percibidas en los micrófonos de tipo ordinario, sumergidos en el agua, parecidos a los que hemos indicado antes. Pero no son estas las únicas ventajas: el aparato, que con el diafragma de acero macizo pesa más de 50 kilogramos, puede ser utilizado indistintamente como transmisor y como receptor.

Cuando es empleado como receptor, las ondas so-

noras hacen vibrar su diafragma; esta vibración se transmite a su vez al tubo de cobre y reacciona por consiguiente sobre el campo magnético del electroimán; una corriente es, pues, inducida en el enrollamiento del núcleo; esta corriente atraviesa un receptor telefónico cuyo diafragma hace vibrar: un sonido es producido, pero este detalle merece ser aclarado. Para una vibración del diafragma de 25 millonésimas de milímetro de amplitud (25 milésimas de micrón), el oscilador consume una corriente alterna de $\frac{1}{3}$, de vuelta a la frecuencia de 1.000 períodos (mil cambios de sentido de la corriente). Un receptor telefónico ordinario da una nota audicionable bajo el efecto de una corriente de frecuencia 1.000 y de $\frac{1}{300}$ de voltio de fuerza electromotriz.

Se ve pues que bastará al diafragma del oscilador para dar una nota audicionable en el receptor telefónico, que sus vibraciones tengan una amplitud de 25 millonésimas de milímetro o sea de 25 milésimas de micrón. Se comprende que esto le sea posible a despecho de su grueso. El mismo aparato es, pues, empleado en la transmisión así como en la recepción de señales; la simple maniobra de un conmutador permite pasar instantáneamente de la una a la otra.

El uso del alfabeto Morse en la telegrafía submarina, no ofrece todas las facilidades para realizar esta táctica, pero la telefonía la permitirá. El oscilógrafo del profesor Fessenden transmite ya la palabra a una distancia apreciable. En los primeros ensayos de telefonía, el oscilador logra hacer oír conversaciones enteras cerca de 400 metros; en la actualidad esta distancia parece ser de 8 kilómetros. Desde luego que este alcance de las comunicaciones telefónicas submarinas no puede ser considerado como el límite de las ambiciones permitidas, y, según el ingeniero francés Mr. Luis Charles, (de quien extractamos este notable estudio publicado en *La Science et la Vie*), perfeccionando el aparato, aunque sea echando mano de un sistema basado sobre un principio absolutamente diferente, es indudable que serán alcanzados serios progresos muy en breve.

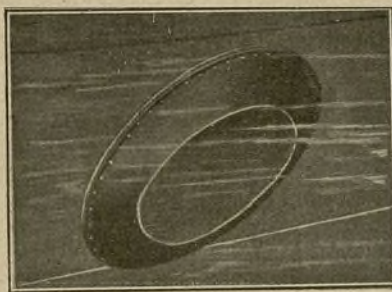


Fig. 7.—El diafragma del oscilador Fessenden encastrado exteriormente en el casco del navío.

Cálculo e instalación de una red de distribución de electricidad

(Conclusión)

Calculadas las secciones correspondientes a los conductores que forman la línea principal, podemos pasar a la de los secundarios que enlazan diferentes puntos de la red citada. Estos conductores los clasificaremos en dos grupos: 1.º Conductores con una sola toma; 2.º conductores con varias tomas.

Conductores secundarios con una sola toma.

—Los datos que precisan para poderlos calcular son la longitud en metros, la intensidad de la corriente que se derivan en amperios, y las pérdidas calculadas antes correspondientes a los extremos del conductor que se considera. La marcha analítica de cálculo, igual para todos ellos, se verifica como sigue: Supongamos que el conductor secundario que se trata de calcular

es el III-IV de la figura 1, (véase MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS n.º 50), cuya longitud es de 248 metros, y la intensidad que por él había de circular es de 32 amperios. El producto de la intensidad por la longitud será $32 \times 248 = 7936$. Además las pérdidas de tensión calculadas para los vértices III y IV son 3,40 y 1,42 voltios, por lo que la pérdida total será 4,82 voltios. La sección del conductor aplicando la regla (pág. 39) será

$$s = \frac{32 \times 248}{60 \times 4,82} = 27,4 \text{ mm.}^2$$

sección que procuraremos sea una de las comerciales y en lo posible de las admitidas en alguno de los ramales de la red principal, que en este caso será 33,18 mm.².

Procediendo de una manera análoga calcularemos las secciones de los restantes conductores secundarios que en resumen vienen dadas en el cuadro I.

En dicho cuadro podrá verse que en algunos conductores son suficientes secciones sumamente reducidas, pero teniendo en cuenta que el dar una sección mayor nunca es perjudicial, pues disminuye las pérdidas de tensión, y al mismo tiempo, teniendo presente que los conductores secundarios sirven de equilibradores de tensión en la red principal, hemos adoptado secciones mucho mayores resultando con ello que si bien el coste de momento es algo superior al necesario, redanda en beneficio de la instalación y del buen servicio.

2.º Conductores secundarios con varias tomas.—En el caso de existir en un mismo conductor varias tomas, se calculan las secciones que corresponden a cada una de ellas obteniéndose una serie de resultados que sumados dan teóricamente la sección total, valor que luego reduciremos a alguna de las admitidas en los cálculos anteriores.

La marcha analítica a seguir para el cálculo de un conductor, que tiene varios puntos de toma, es como sigue:

Conductor XXII-XXXII.—El conductor de referencia viene dado en detalle por la figura 1 y presenta tres puntos de toma, *a*, *b*, *c* por los cuales se derivan 20, 4 y 25 amperios; las pérdidas de tensión halladas en los cálculos anteriores para los puntos XXII y XXXII

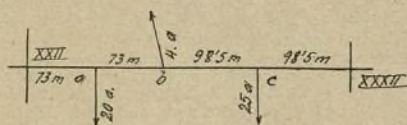


Fig. 1.

son 1,27 y 1,17 voltios. La primera toma dista, de los extremos citados 73 y 270 metros; dividiendo cada pérdida de tensión hallada por la distancia a que está la toma se tendrá

$$\frac{1,27}{73} = 0,0174 \quad \frac{1,17}{270} = 0,0043$$

valores que sumados dan

$$0,0174 + 0,0043 = 0,0217$$

que es el que emplearemos para calcular la sección (1)

$$s = \frac{20}{30 \times 0,0217} = 30,72$$

Operando de idéntica manera para las tomas de 8 y 25 amperios obtendremos las secciones 9,13 y 49,31 mm.²; valores que sumados, darán teóricamente

$$30,72 + 9,13 + 49,31 = 89,16 \text{ mm.}^2$$

sección que por ser excesivamente mayor que la admitida en el conductor principal de mayor sección será

(1) La fórmula a emplear será

$$s = \frac{I}{30 \left(\frac{e_1}{l_1} + \frac{e_2}{l_2} \right)}$$

reducida a la máxima fijada, o sea de 44,18 mm.². Esta reducción enorme en este caso ocasionará una disminución en la conductibilidad del conductor y por consiguiente la pérdida será muy grande, pudiéndose admitir sólo considerando el carácter secundario del conductor, que hace no influya en el conjunto de la instalación.

Procediendo de igual modo para los otros conductores secundarios XXV-XXVIII y XXVII, obtendremos los resultados que englobados damos en el cuadro II.

Para dar por terminada la red, falta calcular las secciones de los conductores sub-secundarios o sea los XIX-XXVIII, XXIII-XXXI y XXX-XXXIII así como la del conductor de equilibrio que une las cajas VI y VII.

Conductores sub-secundarios o ramales.—El cálculo de estos conductores o ramales, que unen un punto de la red principal con uno de los conductores secundarios o dos secundarios entre sí, se verifica teniendo en cuenta el amperaje derivado, su longitud y las pérdidas de tensión en sus extremos calculados anteriormente, admitiéndose que en el conductor secundario, la pérdida es cero. La marcha analítica es análoga a las antes detalladas por lo que los resultados del cálculo pueden ser resumidos según el cuadro III.

Conductores de equilibrio.—Los conductores de equilibrio son los que unen dos cajas de distribución, por ejemplo el VI, VII, en el cual hay una toma de 50 amperios y su longitud es 481 metros, línea que calculada como el caso general tendrá una sección práctica de 45,18 mm.².

Cálculo de la red de alimentación o feeders.—Dado el potencial que es necesario tenga la red proyectada hemos de admitir que la central deberá producir un voltaje superior que será perdido en los feeders correspondientes, calculándose éstos como si fuesen conductores ramificados.

Siempre que sea posible que varios de los feeders dependan de un conductor general, que en un punto dado se ramifica, será preciso que aproximadamente tengan una misma longitud a fin de que su sección sea la misma. Una vez fijada la posición de la central dibujaremos los feeders que alimentarán cada caja, y determinaremos *a priori* la pérdida de tensión, que queramos se produzca, así como la densidad máxima de corriente, que ya hemos visto era aproximadamente de dos amperios por milímetro cuadrado. Así admitiendo como pérdida en cada feeder 40 voltios, el voltaje que deberá producir la central será de

$$300 + 40 = 340 \text{ voltios}$$

Para el cálculo de estos cables de alimentación, emplearemos la tantas veces citada fórmula (1), que hemos aplicado al calcular las líneas principales. Una vez hallada esta sección la modificaremos para que sea práctica, o sea que se corresponda con la de uno de los cables, que se encuentran en el mercado. Esta

(1) $s = \frac{\Sigma(Il)}{30E}$ en la que *I* es la intensidad de las cajas reducida a dos tercios de la total hallada; *l* la distancia de la caja a la central y *E* la pérdida de tensión que se admite en cada feeder.

modificación de sección, nos variará la pérdida de voltaje por lo que será preciso calcularla de nuevo (1).

Hallada así la pérdida en el punto de ramificación hallaremos la correspondiente al de cada una de estas ramas, y aplicando las mismas fórmulas, se calcularán las secciones correspondientes.

Una vez calculadas las secciones hay que comprobar si la densidad de corriente resultante es mayor que 2,5 en cuyo caso habrá necesidad de aumentar la sección.

(1) Para lo cual se hará uso de la fórmula

$$E = \frac{II}{30s}$$

en la cual I es el amperaje; l la distancia de la central a la caja en metros; y s la sección en milímetros cuadrados.

En la práctica es muchas veces suficiente el método que acabamos de detallar, para dar por terminado el cálculo de una red de distribución; pero en otras, se termina comprobando los cálculos anteriores siguiendo ya el método Herzog y Stark, ya el método Coltri que además de ser sumamente engorrosos y lentos, en realidad no son necesarios ya que basándose el cálculo en un consumo imaginario, es imposible que al funcionar la instalación las cargas de la línea sean las mismas fijadas en el cálculo.

La experiencia adquirida en trabajos de esta índole, hace que prefiera el método detallado en esta serie de artículos, que si bien en realidad es menos científico que los otros citados, tiene en cambio la inmensa ventaja de la rapidez en el cálculo, cosa de sumo interés para quien tenga que ejecutarla.

CUADRO I.—CONDUCTORES SECUNDARIOS DE UNA SOLA PIEZA

CONDUCTOR	I	l	II	PÉRDIDAS DISPONIBLES		PÉRDIDA TOTAL DISPONIBLE	$s = \frac{II}{60E}$	s MODIFICADA
III-IV	32	248	7936	3,40	1,42	4,82	27,4	33,18
IV-XV	13	122	1586	1,14	1,42	2,56	10,3	33,18
V-XVII	38	343	13034	0,63	2,53	3,16	100,5	44,18
VIII-IX	50	517	25850	1,70	2,63	4,39	99,4	44,18
X-XXI	40	347	13880	2,63	1,73	4,36	53,0	44,18
XII-XXII	35	229	10220	3,51	1,27	4,78	35,6	33,18
XIV-XV	28	213	5964	4,62	1,14	4,76	20,8	33,18
XVI-XXV	30	237	7080	5,46	0,25	5,71	20,6	33,18
XVII-XXVI	23	217	4991	2,53	0,08	2,81	31,8	33,18
XXI-XXXIX	8	71	568	1,73	9,00	10,13	0,8	19,64
XXIV-XXXII	8	67	536	0,82	9,00	9,82	0,9	44,18
XXX-XXXI	15	126	1890	1,16	4,04	5,20	6,0	33,18

CUADRO II.—CONDUCTORES SECUNDARIOS CON VARIAS TOMAS

CONDUCTOR	TOMAS	e_1	e_2	l_1	l_2	$\frac{e_1}{l_1}$	$\frac{e_2}{l_2}$	$\frac{e_1 + e_2}{l_1 + l_2}$	$s = \frac{I}{30 \left(\frac{e_1}{l_1} + \frac{e_2}{l_2} \right)}$	Σs	s MODIFICADA
XXII-XXXII	20	1,27	1,17	73	270	0,0174	0,0043	0,0217	30,72	89,16	44,18
	4	»	»	146	197	0,0087	0,0059	0,0146	9,13		
	25	»	»	244,5	98,5	0,0051	0,0118	0,0169	49,31		
XXV-XXVII	15	0,25	2,26	57	151	0,0044	0,0090	0,0134	37,31	50,57	44,18
	4	»	»	114	94	0,0022	0,0240	0,0262	5,21		
	12	»	»	161	47	0,0015	0,0481	0,0496	8,05		
XVIII-XXVII	18	1,88	2,26	80,5	174,5	0,0233	0,0129	0,0362	16,52	27,29	33,18
	4	»	»	161	95	0,0117	0,0240	0,0357	3,73		
	12	»	»	208	47	0,0481	0,0481	0,0962	7,02		

CUADRO III.—ÚLTIMOS RAMALES

CONDUCTOR	I	l	II	PÉRDIDAS DISPONIBLES		PÉRDIDA TOTAL DISPONIBLE	$s = \frac{II}{60E}$	s MODIFICADA
XIX-XXVIII	8	75	600	0	6,61	6,61	1,5	19,64
XXIII-XXXI	8	72	576	1,16	0	1,16	8,3	19,64
XXX-XXXIII	8	71	568	4,04	0	4,04	2,3	19,64

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Detalles de construcción de la Turbina de presión media

(Véase el plano de la lámina central)

Como complemento del *modelo desmontable* dado en el número anterior, ofrecemos a nuestros lectores los detalles de la misma máquina, que en sección longitudinal viene dada por la figura 1, y que en conjunto fué explicada ya en dicho número. Lo notable de estas turbinas son ciertos detalles tales como la fijación de las aletas (figs. 10, 11, 12, 13, 14, 15) que han sido cortadas, afectando por su lado interior la forma de horquilla, que abraza el asiento sobre el cual están remachadas, disposición que por los buenos resultados que ha dado ha sido adoptada en todas las ruedas de aletas de la turbina. Cada aleta está sujeta por dos remaches y cada remache une los brazos de dos aletas contiguas, lográndose con ello no solo reducir el número de remaches, que es igual al de aletas, sino que cada aleta ha quedado sujeta por dos puntos, impidiendo todo desplazamiento.

El mecanismo accesorio y al mismo tiempo indispensable de las turbinas de vapor, y del cual depende directamente su buena marcha, es el denominado regulador, con sus anejos las bombas de aceite, válvulas, etcétera, cuya importancia se comprenderá con solo tener presente que en la inmensa mayoría de los casos su coste equivale al 45 % del de la turbina correspondiente.

El regulador de la turbina de que nos ocupamos, viene representado por la figura 5; consta de dos bloques de hierro fundido mantenidos en contacto por resortes helicoidales; una pieza atornillada en uno de ellos y móvil sobre el otro actúa de freno limitando su separación; un collar, alojado en el eje, se desliza hacia arriba o hacia abajo, según se acerquen o se aparten los bloques, movimiento que es transmitido a un *relais* de aceite que a su vez actúa sobre la válvula del regulador. El movimiento del collar no es libre, sino que es contrarrestado por un resorte de presión regulable mediante un volante exterior, con lo cual será posible aumentar en un 5 % la velocidad de la turbina. El collar lleva una varilla o aguja que transmite el movimiento a un manguito conectado con el *relais* de aceite.

Finalmente, el regulador, como se ve claramente en la figura 5, tiene su eje horizontal y es movido por engranajes helicoidales montados de modo que su recambio sea fácil y sin necesidad de desmontar el resto de la máquina. En previsión de una avería del regulador, que podríamos llamar normal, el aparato está provisto de un segundo regulador llamado de auxilio, que está montado en el extremo del eje principal de la tur-

bina y junto a la alta presión (fig. 1), mecanismo que tiene por objeto cerrar la válvula principal de vapor de alta presión cuando la velocidad excede de un 10 % sobre la normal y al mismo tiempo anula el vacío existente en el centro de la turbina, abriendo una válvula que da entrada de aire en el condensador.

Las *válvulas de suministro de vapor y los relays* que las accionan, vienen representados en las figuras 2, 3 y 4 de la lámina central; la señalada con *n* en la figura 4 es la válvula principal para el paso de la turbina, que se cierra automáticamente por la acción del regulador de socorro o auxiliar. La *m* de la figura 2, es la correspondiente al vapor de baja presión, abriéndose para poner la máquina en marcha mediante un volante a mano, después de haber levantado la palanca horizontal que impide su movimiento.

Si al funcionar, existe vapor a baja presión utilizable, su acción abre la válvula correspondiente *m* (figura 2) mientras que en caso contrario la válvula de alta presión es abierta por la acción de una palanca horizontal, regulada por el pistón *n* (fig. 3).

Al levantarse este pistón, su esfuerzo es contrarrestado por el aceite que llena el cilindro, en donde va alojado, y mientras este aceite no se pueda escapar la válvula de baja presión permanece cerrada funcionando la turbina solo con vapor a alta presión. Entonces la varilla de la válvula *n* empuja la palanca horizontal, siendo el movimiento tanto mayor, cuanto mayor sea la cantidad de aceite del cilindro en que se mueve *n* al ser trasladado al depósito o del *relais*, o cuanto mayor sea la cantidad de aceite devuelto de *o* a *n*. El resorte inferior al émbolo *n* tiene por objeto mantener cerradas las dos válvulas de entrada de vapor.

Si durante el funcionamiento de la turbina con vapor a alta presión cierta cantidad de baja presión pudiese ser utilizada, el émbolo *u* (fig. 3) se levantará venciendo la resistencia del resorte antagonista y mediante su varilla y palanca horizontal antes dicha, accionará la válvula *relais*, modificando su posición, variando la cantidad de aceite que entrará o saldrá del cilindro correspondiente al émbolo *n*. Al ocurrir esto la varilla de la válvula de baja presión sube y abre más o menos la de admisión de vapor a baja presión, cesando proporcionalmente la de alta.

Es de notar que la velocidad permanece constante tanto si la alimentación es a alta presión como si es mixta, circunstancia que constituye la mayor garantía del buen funcionamiento de esta turbina.

W. HARTMAN, Ingeniero.

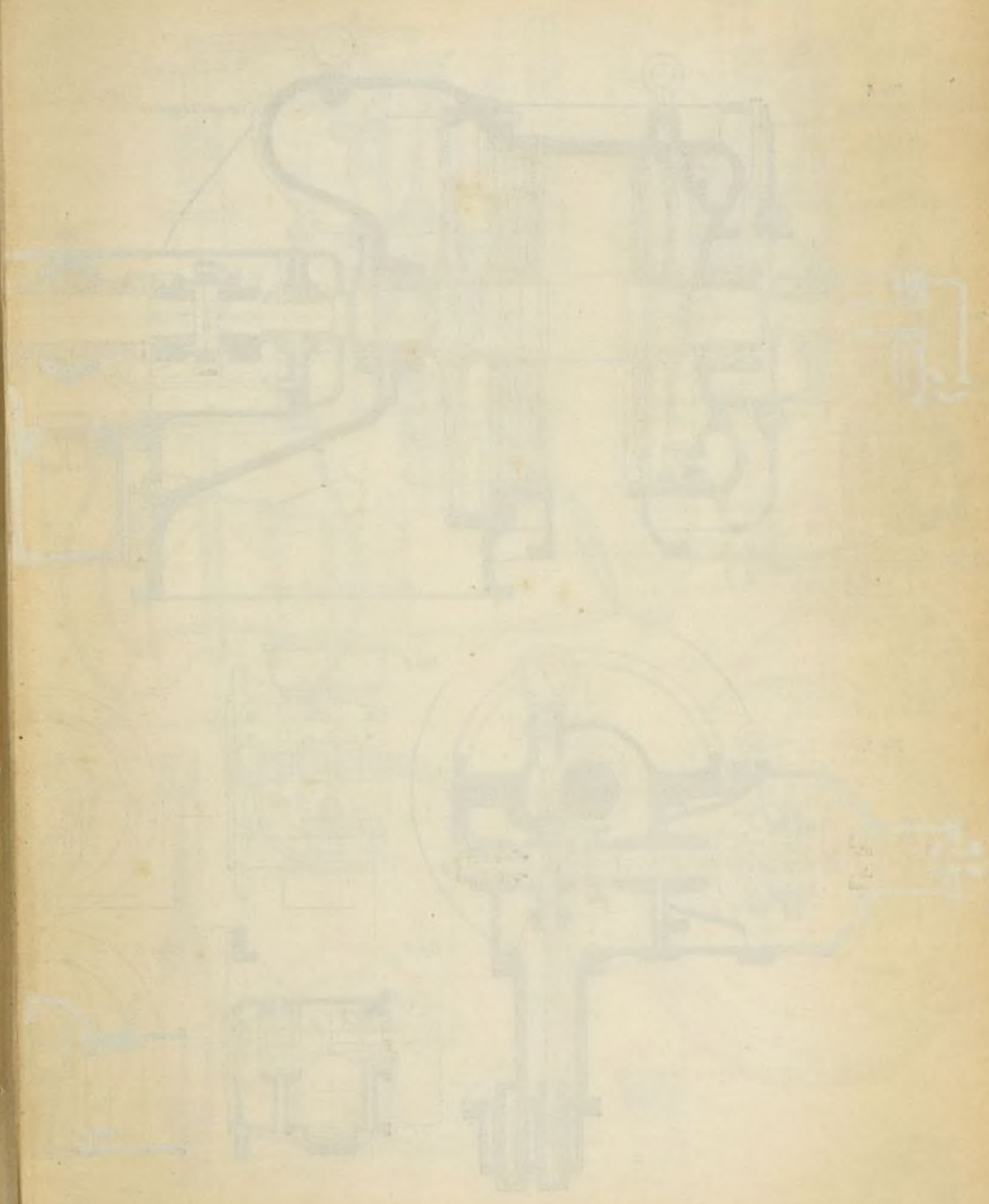
Aplicación de los condensadores para protección de líneas a alta tensión

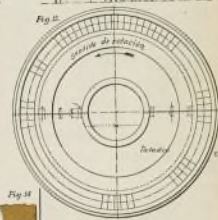
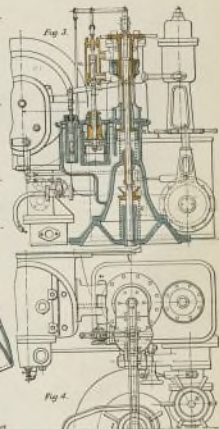
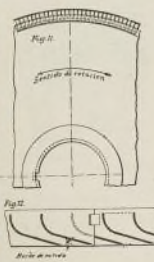
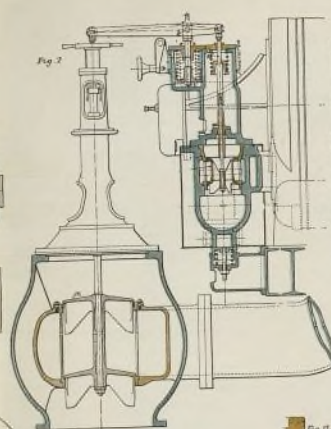
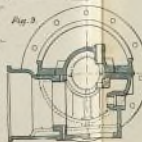
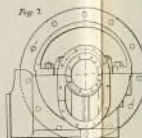
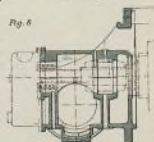
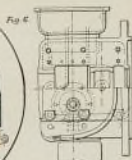
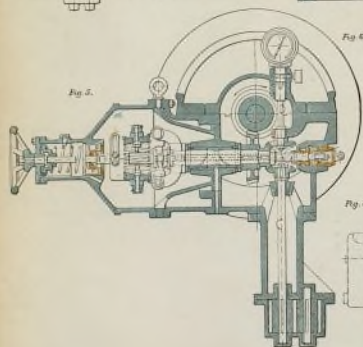
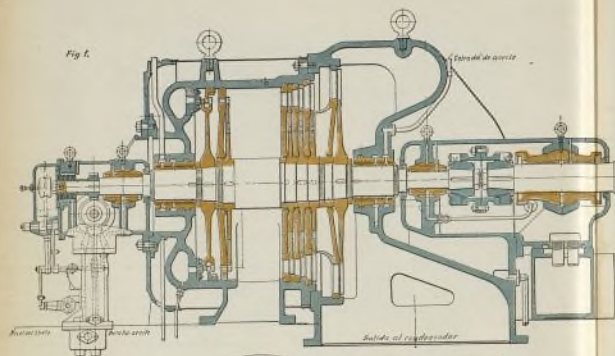
Al tratar del problema del transporte de energía eléctrica a alta tensión, uno de los más complejos que se presentan a resolver como corolario inmediato e inevitable es el de anular los efectos de las sobretensiones que constantemente se producen, debidas casi todas a fenómenos atmosféricos.

Diferentes son las maneras como los agentes atmosféricos producen las sobretensiones en las líneas de transporte: como consecuencia de la descarga eléctrica directamente a tierra o rayo; por inducción cuando la descarga se verifica en un punto próximo a la línea; como efecto de una carga estática, consecuencia inmediata del contacto de los conductores con nubes carga-

das de electricidad o simplemente por el roce del aire, nieve o polvo en suspensión en la atmósfera. Estas sobretensiones así mismo son producidas por una interrupción brusca de corriente en una subestación; a una variación de intensidad o de voltaje y finalmente al conocido efecto de resonancia.

Las primeras o sea las corrientes producidas por la descarga directa, o por inducción de una chispa eléctrica o rayo, son alternas de 400.000 a 500.000 periodos por segundo, condición que las diferencia de las debidas a las cargas estáticas que tienen por causa el contacto de las nubes cargadas de electricidad, que son descargadas a tierra bajo forma de corriente conti-

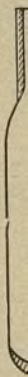




nua, y aun
mucho más
no solo en d
y de un mo
Agosto a la

Finalme
bidas al fun
frecuentes
cuencia es
normal.

Los mé
mente para
consisten e
su punto d
medios, esp
con subterr



cias que
tipos de p
lar como
líquidas,
cargas e
descarga
efectos d
en el mon
cuencia y

El en
derado c
serlo no
la línea,
imposibil
que sepa
inconver
gen a fe
plear re

nua, y aunque parezca imposible, estas últimas son mucho más frecuentes que las primeras, produciéndose no solo en días tempestuosos sino en días de bonanza y de un modo especial durante los meses de Julio y Agosto a la puesta de sol.

Finalmente en lo que respecta a sobretensiones debidas al funcionamiento de la red, son no solo menos frecuentes que las antes enumeradas, sino que su *frecuencia* es igual que la de la corriente fundamental o normal.

Los métodos de protección empleados ordinariamente para anular los efectos de estas sobretensiones, consisten en montar sobre la línea a resguardar, tanto en su punto de partida como final, y aun en puntos intermedios, especialmente en los enlaces de líneas aéreas con subterráneas, baterías de pararrayos con resisten-

ohmios, que alargan la duración del período de descarga a tierra.

Vistos los inconvenientes que presentan los pararrayos se ha pensado en sustituirlos por condensadores

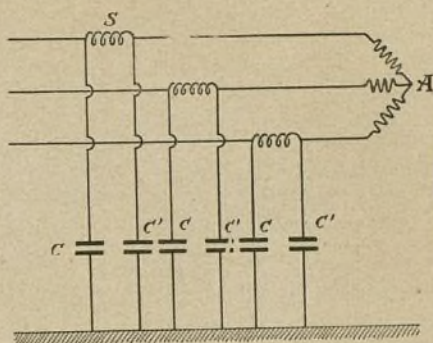


Fig. 3.

a fin de descargar a tierra aquellas sobretensiones, que excepto en el caso de ser estáticas, son de alta frecuencia; debiendo reunir las instalaciones que se quieren adoptar la condición ineludible de impedir el paso a las corrientes de igual frecuencia que la fundamental.

Un condensador intercalado en un circuito con corriente continua, obra como un verdadero punto de rotura del circuito, pero si la corriente es alterna su efecto es producir un defasado de la intensidad sobre la fuerza electromotriz y el gasto o cantidad de energía que dejará pasar será tanto más considerable cuanto mayor sea la tensión entre las armaduras y mayor sea la frecuencia. Así, una batería montada en derivación a tierra, permaneciendo constante la tensión, dejará pasar a tierra 0,01 amperios, cuando la frecuencia es de 50 períodos y 100 amperios en el caso de ser ésta de 500.000, y como que las descargas atmosféri-

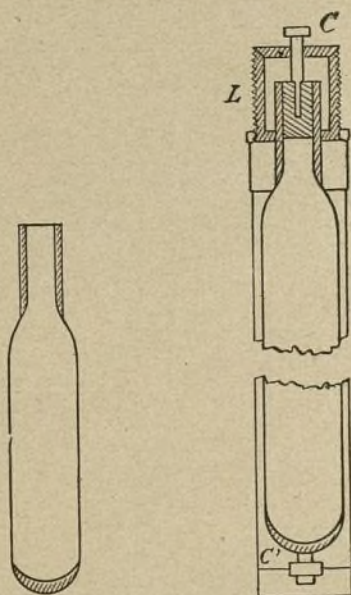


Fig. 1.

Fig. 2.

cas que enlazan las líneas con tierra. Diversos son los tipos de pararrayos empleados, debiéndose solo señalar como corrientes los de antenas con resistencias líquidas, los de rodillos sumamente sensibles para las cargas estáticas o sobretensiones de inducción y los descargadores de agua que tanto contrarrestan los efectos de resonancia, aparatos que pierden su eficacia en el momento que las sobretensiones tengan una frecuencia y pulsación análogas a las de corriente normal.

El empleo de pararrayos, que en general es considerado como suficiente para proteger una red, deja de serlo no solo cuando la acción del rayo es directa sobre la línea, sino que su funcionamiento es defectuoso por imposibilidad de regulación cuando la distancia que tiene que separar a las antenas es inferior a 5 mm. A este inconveniente hay que agregarle el que puede dar origen a fenómenos de resonancia, así como obliga a emplear resistencias sumamente grandes de 1500 a 4000

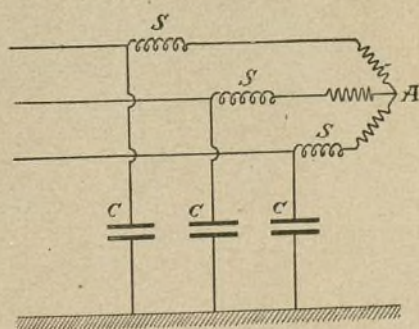


Fig. 4.

cas alcanzan este valor, el derrame de fluido a tierra será suficiente en el momento que la tensión sea algo mayor que la normal. Resulta con ello que la instalación de un condensador en cada cable, derivado a tierra, establece una pérdida constante de energía, que si es despreciable mientras la corriente es normal, alcanza el valor necesario para obtener completa seguri-

dad al presentarse sobretensiones de alta frecuencia: esta propiedad es la que ha sido utilizada con el empleo de condensadores para proteger las líneas eléctricas.

Este problema, que en teoría es de una sencillez elemental, no ha podido ser resuelto en la práctica de

las armaduras. Cada tubo así construido lleva dos contactos: uno superior A unido a la armadura interior y otro B que lo es a la exterior (fig. 2); disponiéndose el primero de modo que quede aislado por el tapón C de porcelana. Cada uno de estos tubos va alojado a un

cilindro de latón o plancha de hierro, rellenándose la parte comprendida entre el tubo de cristal y el de latón con una mezcla de agua y glicerina, a fin de que el calor se reparta en toda su masa, impidiendo las roturas por desiguales dilataciones del cristal. Estos elementos pueden ser utilizados directamente para tensiones de 10000 a 12000 voltios, o bien agruparlos en serie cuando la tensión tenga que ser mayor.

Los condensadores contruidos por la casa Berthoud, Borel y C.^a de Lyon, están formados por hojas de papel de estaño, separadas por una sustancia aislante, y luego arrollado el conjunto. Su forma es la cilíndrica, y como se ve han conservado el dieléctrico de papel abandonado por la Sociedad de Fribourg.

En las primeras aplicaciones de los condensadores para proteger las redes se adoptó la disposición cuyo esquema es la figura 3, correspondiente a una red trifásica, en la cual A es el aparato que se trata de proteger contra las sobretensiones; poco antes de llegar al aparato A cada uno de los conductores de la línea lleva una bobina de autoinducción S, y dos condensadores o baterías en serie CC' montados en derivación a tierra.

Una línea así dispuesta al recibir una sobretensión debida al rayo o bien una descarga atmosférica de alta frecuencia, hace se descargue al suelo, ya que las bobinas S impiden que las sobretensiones pasen al aparato receptor A. Como que en algunos casos, podría

una manera completamente satisfactoria, cuando las tensiones de la línea son pequeñas o medianas. Era indispensable construir un condensador capaz de resistir elevadas tensiones, lo cual no había sido logrado hasta estos últimos años a pesar de las numerosas tentativas realizadas. Débil resistencia del dieléctrico, insuficiente superficie de enfriamiento, insuficiente contacto del dieléctrico con las armaduras, disgregación rápida de la sustancia empleada como dieléctrico, etc., tales eran las condiciones que tenían los ya conocidos.

Hace algunos años que los progresos introducidos en la fabricación de los condensadores han establecido un verdadero pugilato entre la Sociedad general de Condensadores de Fribourg (Suiza) constructores del condensador Moscicki y los contruidos por la sociedad francesa de cables eléctricos Berthoud, Borel y C.^a de Lyon.

Se había notado que la rotura de los condensadores se verificaba en los bordes de las placas usadas como dieléctrico, y que esta rotura era facilitada por los cuerpos extraños, interceptados entre el dieléctrico y las armaduras. Estos inconvenientes quedaron evitados por Moscicki al construir su tipo universalmente conocido. Está formado por un tubo (fig. 1) de cristal, recubierto interior y exteriormente con una película de plata que son las armaduras que a su vez llevan superpuesta una de cobre a fin de darle más resistencia. El borde de la armadura exterior, que es la parte más peligrosa, queda de este modo reforzada y unida a la rigidez electrostática del condensador por una cantidad que depende del espesor que tenga el cuello del tubo, mientras que su capacidad viene determinada por el espesor de la parte más delgada del tubo. Mediante esta construcción se evitan los dos principales inconvenientes antes enumerados, a saber: insuficiencia del dieléctrico en los bordes y una mediocre adherencia de

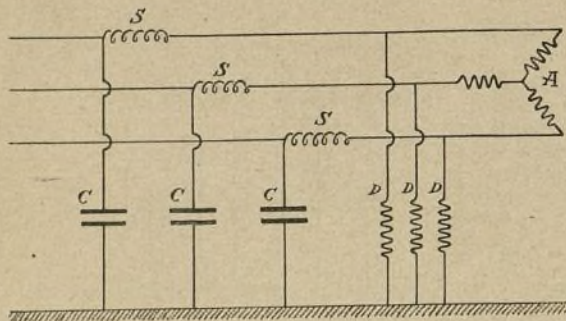


Fig. 5.

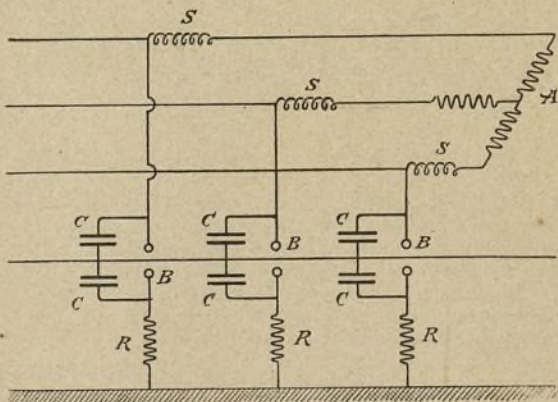


Fig. 6.

pasar una pequeña parte por las bobinas S, los segundos condensadores C' hace vaya este exceso a tierra, sin que pueda influir en el funcionamiento de A. Si la instalación es de pequeña importancia, estos segundos condensadores pueden ser suprimidos y la instalación que se deberá verificar es la de la figura 4.

Estas dos disposiciones tenían el grave inconveniente de no proteger la línea contra las cargas estáticas de alta frecuencia, que siendo corrientes continuas, no pueden pasar a través de los condensadores, resultando por consiguiente la instalación solo en parte eficaz.

Para remediar este inconveniente o defecto se instalaron en derivación y en cada cable de la línea las bobinas de autoinducción D (fig. 5) que permiten el paso de las corrientes continuas, pero que impiden el de las alternas que normalmente circulan por las líneas de transporte y distribución. No dando completa satisfacción aun este montaje se ha ensayado una disposición mixta, provista de un chispómetro y una batería de condensadores montada en paralelo (fig. 6) en la cual las bolas B van unidas a tierra por el intermedio de las resistencias R , regulándose su separación de modo que la longitud del arco voltaico que saltará entre las chispas corresponda a un voltaje superior al que circula normalmente por la red. Con esta instalación la corriente de sobretensión será convertida en virtud de la resonancia del circuito formado por el chispómetro y los condensadores en una corriente de 400.000 a 500.000 períodos por segundo; si la sobretensión fuera

la capacidad colocada junto a la resistencia. Esta disposición permite reducir al mínimo el número de ele-

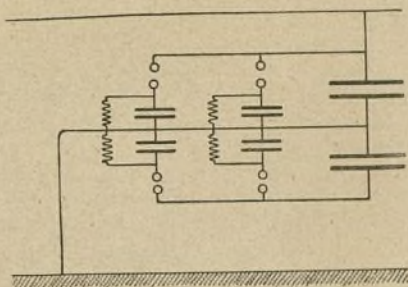


Fig. 7.

mentos necesarios, llevando cada grupo su chispómetro, que permite producirse el arco, para una pequeña variación de tensión. Este sistema de protección es superior al precedente, pues, la chispa que se produce entre las bolas y la descarga, va al suelo, tanto si la sobretensión es de carácter alterno como si es continuo.

Esta disposición, a pesar de sus innegables ventajas, aun no satisfizo a la Sociedad suiza, por lo cual ésta lo modificó de nuevo, recurriendo otra vez a las bobinas de autoinducción, indicadas en la figura 5, creando definitivamente la disposición figura 8, en la cual, los condensadores correspondientes a cada conductor de la línea, van unidos a tierra por el intermedio del condensador C_1 de capacidad doble de los primeros. En general puede decirse que la capacidad de los condensadores a emplear ha de ser mayor que la del trozo de línea a proteger, que ha de ser la correspondiente a un semiperíodo de la onda de alta frecuencia.

El único inconveniente que tiene el empleo de los condensadores es que por si solos no son suficientes para resguardar de cargas estáticas y el exigir la instalación de bobinas de autoinducción, que hacen sean inaplicables estas disposiciones cuando la red es de corriente continua.

ANTONIO FERRER, Ingeniero.

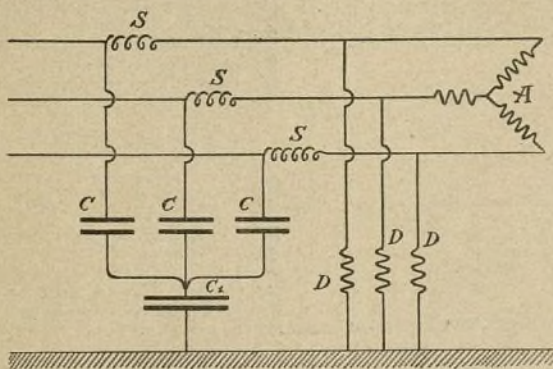


Fig. 8.

debida a una carga estática, irá a tierra directamente por el chispómetro y resistencia.

Si la instalación fuese de importancia la disposición que tendría que hacerse sería la de la figura 7, que ha sido ideada teniendo en cuenta que el derrame de una corriente de sobretensión crece proporcionalmente con

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La industria del celuloide

Cada día toma más desarrollo la industria del celuloide, pues las múltiples aplicaciones del mismo se han extendido de un modo notable no obstante la dificultad terrible de los peligros de inflamación que han ocasionado muchas desgracias personales.

Vamos a estudiar la fabricación de este producto industrial sin abandonar el dominio de la práctica y prescindiendo de consideraciones teóricas.

¿Qué es el celuloide?—El celuloide es una mezcla de nitrocelulosa y alcáfor presentando diferente composición; mejor dicho es el celuloide la celulosa nitrada disuelta en líquidos apropiados que han desaparecido parcialmente. El disolvente es el alcohol alcanforado, lo que explica la presencia del alcáfor en el producto elaborado.

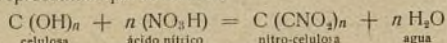
En estos últimos tiempos se sustituye el alcáfor

por otras materias como las acetoclorhidras y la naftalina.

Al estudio pues de la fabricación del celuloide debe preceder el de la nitrocelulosa en primer término.

Nitración de la celulosa.—Cuando se sumerge celulosa en ácido nítrico se efectúa una reacción mediante la cual el ácido nítrico se une a la celulosa dando compuestos nitrados diferentes según el modo de actuar del baño, su composición, concentración, temperatura, etc.

La ecuación química que parece producirse, es la representada por la fórmula



que como se ve nos da no solo la nitrocelulosa sino agua.

Para que se produzca la nitrocelulosa en buenas condiciones debemos emplear el ácido nítrico concentrado a 40-48° Beaumé y además como se nos produce agua, según indica la reacción antes establecida, es necesario añadir una materia ávida de humedad sirviendo para el caso el ácido sulfúrico que *al parecer* no ejerce otra acción.

nitrocelulosa producida por 100 kg. de papel. La operación dura 30 minutos debiendo estar el baño a 25°, necesitando de 100 a 120 kg. de mezcla sulfonítrica, de densidad comprendida entre 1,700 y 1,760 para 1 kg. de celulosa.

Para comprender bien la marcha de un taller de nitración supondremos la planta de un taller ya construido (fig. 1).

El papel llega a la fábrica en forma de bobinas pasando inmediatamente a una máquina A que lo corta en fajas o cintas de 25 milímetros de ancho.

El papel así recortado pasa a la estufa B para hacerle perder el agua que contiene pues vendría a aumentar la que se forma durante la reacción y su acción perjudicial por dilución de los ácidos quedaría agravada.

De B se lleva a las cubas de ataque c construidas de gres inatacable por los ácidos y de capacidad de 3 a 5 kg. de celulosa cada una, procurando no comprimir la celulosa para evitar calentamientos de terribles consecuencias muchas veces.

La mezcla sulfonítrica se conserva en los depósitos D y mediante los conductos a pasa a las cubas de nitración. A la media hora está efectuada la operación;

se escurre el ácido que por la tubería bb, se recoge en E de donde pasa del montaaácidos F al depósito medidor C, en donde se mide la cantidad, se ensaya su riqueza añadiéndosele el ácido sulfúrico y nítrico para restablecer la proporción inicial que se había perdido a causa de la introducción de agua y pérdida de ácido nítrico.

De G pasa el ácido sulfonítrico otra vez a los depósitos D, D, D, para empezar de nuevo el ciclo de operaciones.

Las cubas c son basculantes, pudiéndose así descargar fácilmente la nitrocelulosa mojada con los ácidos sulfúrico y nítrico. Esta nitrocelulosa se coloca en cestos de aluminio, no atacables, y se lleva al aparato centrifugador H en donde se seca, recogiendo el ácido en E con el que sale de las cubas de ataque.

La nitrocelulosa se lava

primero en I, depósito de piedra de Volvic no atacable por los ácidos y luego en K con gran cantidad de agua hasta que se ha eliminado completamente los ácidos, saliendo el líquido neutro.

Hemos dicho que la operación debe efectuarse a 25°; en países fríos debe intercalarse en el conducto a un calentador. Por otra parte durante la reacción se producen vapores nitrosos tóxicos debiéndose procurar una ventilación perfecta, la que se obtiene por medio de un corredor M que presenta aberturas semejantes a saeteras frente cada una de las cubas de ataque c y en el cual se produce una enérgica corriente de aire merced a un ventilador n.

Como se comprende fácilmente la mezcla sulfonítrica aumenta constantemente en cantidad por el agua de la reacción y por los ácidos que se introducen. Es conveniente emplear estos ácidos sulfúrico y nítrico lo más concentrados posible y aun así hay que eliminar parte de la mezcla que se vende por su tenor en sulfúrico y nítrico.

La nitrocelulosa se colorea más o menos en amarillo según la pureza de los ácidos, pero en todos casos es indispensable para obtener buen celuloide un blanqueo perfecto.

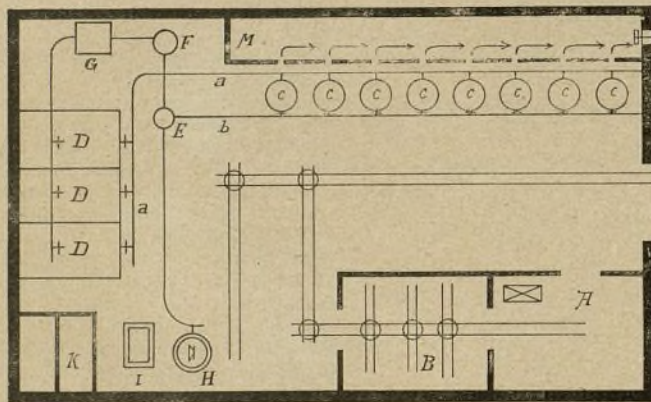


Fig. 1.

Taller de Nitración, M.—A, cortador de papel; B, estufa; CC, cubas de ataque; D, depósito de ácido sulfonítrico; E, pasillo de ácidos; F, montaaácidos; G, medidor de ácido; H, centrifuga; I, cuba lavadora; K, lavador.

La mezcla de ácidos sulfúrico y nítrico o mezcla sulfonítrica, debe contener en general

Acido sulfúrico monohidrat.	65 a 61 %
Acido nítrico	16 a 18 %
Agua	19 a 21 %

y teniendo en cuenta que la nitrocelulosa para el celuloide debe tener del 10 al 13 % de nitrógeno, la composición del ácido mas favorable para ello es aquella que corresponde a

Acido sulfúrico	62,5
Acido nítrico	18,5
Agua	19
	100

Solo en contadas ocasiones se emplea como celuloide el algodón en rama, usándose de ordinario en forma de papel *pelin* fabricado con dicha fibra natural, teniendo un peso de 17 a 30 gramos por metro cuadrado.

El rendimiento que se alcanza en la nitración es variable según el modo como es conducida la operación; de ordinario oscila el rendimiento entre 155 a 150 de

Blanqueo.—El blanqueo de la nitrocelulosa se efectúa por medio del cloruro de cal descolorante, cloro o mediante el anhídrido sulfuroso, siendo este último el más empleado en la industria.

La nitrocelulosa para el blanqueo debe previamente ser reducida a *pulpa*, lo que se hace mediante una *pila* idéntica a las usadas en papelería, siendo la marcha general de esta operación la siguiente:

La nitrocelulosa al salir del taller de nitración perfectamente lavada se lleva a las pilas desfibradoras (fig. 2) A, A, A compuestas de un depósito cilíndrico de sección rectangular terminada por dos semicírculos y dividido por un tabique central incompleto. Como se comprende un depósito así constituido queda en forma de anillo aplastado.

En uno de los brazos el fondo forma un saliente (fig. 3) en el que están engastadas una serie de cuchillas en frente las cuales gira un tambor que en su periferie lleva cuchillas *n* análogas.

Las tiras de nitrocelulosa al pasar mezcladas con agua por entre las citadas cuchillas son desmenuzadas y reducidas a *pulpa*.

Cada una de estas pilas tiene un volumen de 3000 litros y puede *pulpar* de 150 a 200 kg. de nitrocelulosa, que está diluida con agua, de 10 a 15 litros por kilogramo de producto.

La operación dura aproximadamente hora y media pero contando el tiempo de carga y descarga se deben contar dos horas.

La nitrocelulosa reducida a *pulpa* se lleva, elevándola mediante bombas de hélice B, a las cubas de blanqueo C (fig. 2).

Estas cubas construidas generalmente de madera están provistas de agitadores movidos mecánicamente; en algunas fábricas se emplean cubas elípticas análogas a las pilas desfibradoras, salvo que el tambor de cuchillas está sustituido por una fuerte rueda de paletas para poner el líquido en movimiento.

Cada cuba de blanqueo tiene una capacidad de 6000 litros para blanquear 250 a 300 kg. de pasta seca.

Hemos dicho que el blanqueo puede hacerse por medio del cloruro de cal, del cloro o del bisulfito con el permanganato potásico; nosotros estudiaremos este caso que es el que generalmente se emplea.

La nitrocelulosa diluida en agua se acidula previamente y luego se añade permanganato potásico disuelto en agua caliente.

Por 100 kg. de nitrocelulosa considerada como seca se introduce 750 gr. de ácido sulfúrico y 250 gramos de permanganato.

La masa se debe mantener en agitación y al cabo de dos horas, se vacía el agua, se añade agua limpia continuando la agitación durante un cuarto de hora más, con la cual se elimina gran cantidad de óxido de manganeso.

La *pulpa* queda rojiza; para terminar el blanqueo se sustituye el agua y se añade bisulfito sódico y ácido clorhídrico (3 kg. de bisulfito por 2 kg. de ácido), se agita hasta blanqueo completo lo que dura de dos a tres horas.

Después se lava repetidas veces con agua hasta que no hay trazas de ácido pudiéndose al final añadir

un 2 % de amoníaco para estar seguros de que todo el ácido ha sido eliminado.

Estos lavados son importantísimos durando a veces hasta 6 horas.

La *pulpa* se pone luego a escurrir en depósitos D D D (fig. 2) constituidos por depósitos de mampostería cuyo fondo está perforado.

Secado y comprimido.—La *pulpa* de nitrocelulosa blanqueada y escurrida contiene gran cantidad de agua que debe ser eliminada, recurriéndose primero a un centrifugado.

Generalmente se emplean centrifugas de 80 a 100 centímetros de diámetro, con una velocidad de 900 vueltas que quitan a la pasta del 42 al 45 % de agua. Se puede así escurrir en una operación que dura una hora, contando la carga y descarga, hasta 110 kg. de *pulpa*. Estos 110 kg. se reducen luego por el centrifugado a 60 ó 65 kg.

Centrifugada la *pulpa* se la prensa en pastillas o *galletas* por medio de una prensa hidráulica, cuyas presiones alcanzan de 50 á 150 kg. por cm².

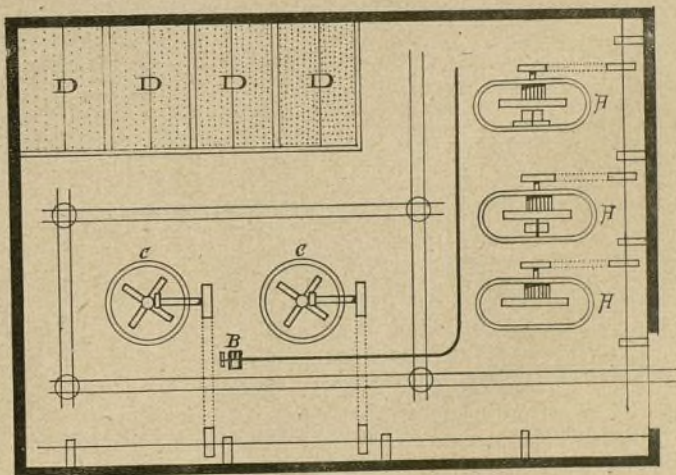


Fig. 2.
Taller de blanqueo de la nitrocelulosa — A A A, pilas desfibradoras; B, bomba; C, cubas de blanqueo, D D D, cajas para el escurrido.

Consiste en esquema esta prensa en un fuerte bastidor A sostenido por cuatro robustas columnas B. En la parte inferior y montado sobre ruedas que corren sobre unos rieles hay una plataforma *e* fuerte que es la que se levanta en virtud de la presión hidráulica que sobre D se ejerce mediante la bomba E (fig. 4).

Sobre *e* y sobre una servileta se coloca un marco, del espesor de la galleta, que se rellena de la *pulpa* centrifugada, después se inyecta agua al cilindro D; la plataforma se levanta comprimiendo la nitrocelulosa. Cada galleta debe pesar unos 700 gr. y no ser muy espesa, pues se dificultaría el secado posterior.

Cuando se tiene una cierta cantidad de galletas se forman con ellas pilas, separándolas entre sí por serviletas volviéndoselas a comprimir para separar la mayor cantidad posible de agua. Esta operación se repite cambiando las serviletas mojadas por otras secas, de 10 a 15 veces, con lo cual se logra que las citadas galletas queden solo con 2 a 3 % de agua, que no perjudica la fabricación del celuloide.

Para comprender la importancia y necesidad de estas prensadas, diremos que 100 kg. de papel nos darán 400 kg. de pasta blanqueada y escurrida, que con el centrifugado se reducirá a 240 kg. y con la formación

de las galletas a 216 kg. Los seis primeros prensados quitarán todavía 40 kg. de agua en total y que para los 15 kg. que todavía contienen las galletas para quedar la masa reducida a 160 kg., son necesarias de cinco a seis prensadas más.

Las servilletas, como es natural, han de secarse, cuya operación se efectúa en secaderos en los cuales los tubos de calefacción han de estar perfectamente aislados, pues una partícula de nitrocelulosa de las que hay en las servilletas podría producir un incendio.

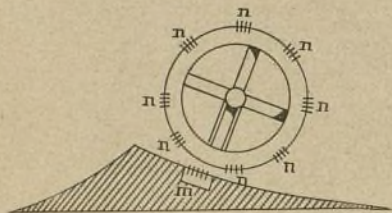


Fig. 3.

Hemos visto así la fabricación de la nitrocelulosa para el celuloide; vamos ahora a seguir paso a paso esta segunda fase de la industria.

Disolución de la nitrocelulosa.—Para la disolución de la nitrocelulosa se recurre al alcáñfor y como vehículo al alcohol desnaturalizado mediante el alcohol metílico, aunque en estos últimos tiempos se ha sustituido el alcáñfor por el mannol, acetanilida, etc. también disolventes, aunque de menor valor; el producto de la celulosa y el alcohol, que como hemos dicho sirve de vehículo, se ha sustituido por el tolueno, pero su volatilidad ocasiona pérdidas durante la fabricación.

También se ha empleado el acetato de amilo, el éter sulfúrico, la acetona que, al contrario del alcohol, disuelven por sí la nitrocelulosa, pero su valor hace que solo se empleen en productos de muy superior calidad.

La nitrocelulosa es, en muchas fábricas, triturada previamente por medio de disgregadores de bronce.

Primitivamente se empleaban 50 kg. de alcáñfor por 100 de nitrocelulosa, pero el precio de aquel producto en frente de la concurrencia que se presentaba en el mercado ha hecho reducir mucho la cantidad.

Como buena fórmula, para celuloideos de superior calidad, debemos citar la siguiente:

Nitrocelulosa	100 kg.
Alcáñfor	50 »
Alcohol	80 litros.

El mannol y la acetanilida pueden sustituir parcialmente el alcáñfor, pero no pueden llegar al 15 %. Los productos alemanes contienen mannol.

La disolución del alcáñfor puede hacerse de dos modos: en la *caja* o en *amasador*.

Consisten las cajas en unos depósitos rectangulares de hierro galvanizado provistos de tapadera, de una capacidad de 600 a 700 litros. Se coloca la nitrocelulosa triturada y se añade luego el alcohol con el alcáñfor, agitándose con una paleta para que quede todo homogéneamente distribuido. A las 12 horas la disolución es completa.

Laminado.—La nitrocelulosa disuelta en alcohol alcáñforado, se debe primeramente reducir a lámina, lo que se hace mediante laminadores constituidos por un par de cilindros de hierro muy duro, huecos, pudiéndose calentar interiormente a 60-65° C. siendo su separación de 15 mm.

La rotación de los cilindros es de 13 vueltas por minuto y tienen 60 cms. de diámetro absorbiendo una fuerza de 12 HP., cargando de 25 a 30 kg. de pasta. Para bloques lisos son necesarias 4 horas por 100 kilogramos de pasta mojada.

Después del laminado 100 kg. de nitrocelulosa tratada en la amasadora nos producen de 150 a 160 kg.

Prensado.—La materia laminada se prensa mediante fuertes prensas hidráulicas. El efecto es reunir las láminas de celuloide al salir del laminador en bloques; este prensado se hace primero a la presión de 50 kg., calentando a 60° C. durante dos horas, después se eleva la temperatura hasta 85-90° y la presión a 150 kg.; al cabo de 8-10 horas de prensado, se sustituye el agua caliente que circula por la prensa por agua fría, de modo que al cabo de 7 u 8 horas más la temperatura haya descendido a 15-17° C. Se descargan entonces los bloques.

Recortado.—Los bloques de celuloide deben ser luego reducidos a láminas, varillas, etc., operación que se efectúa por medio de máquinas cepilladoras que, movidas mecánicamente recortan el bloque en hojas del grosor que se desee, o sustituyendo la cuchilla por otras herramientas, se producen las varillas cuadradas o redondas que se quiera.

Secado.—Se pasan luego las hojas a la estufa para evaporar los últimos restos de disolvente. Estas estufas están formadas por recintos cerrados de 4 a 5 metros de lado, calentados mediante tubos de aletas y con chimeneas de evacuación de gases.

Como es natural el tiempo que se tarda en el secado completo es variable según el espesor de la hoja contándose que son necesarias 12 horas a 40° C. por cada décima de milímetro de espesor. Las hojas para mangos de cuchillo necesitan de seis a ocho meses.

Enderezado y pulido.—Las hojas al salir del secadero se presentan irregulares y de mal aspecto, siendo necesario su aplanamiento, que se obtiene mediante prensas de platos múltiples calentados. En los platos, que son en número de 4 a 12, se colocan, con láminas de cobre, las hojas de celuloide, se las comprime a pre-

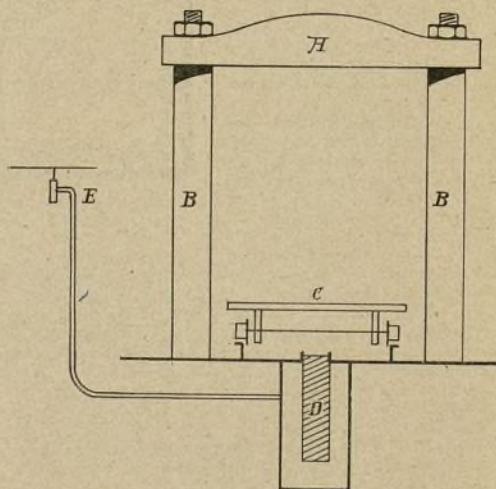


Fig. 4.

siones variables de 50 a 150 kg., según el espesor, calentando a 85 ó 90° C. durante 15 a 30 minutos, luego se enfría y abre la prensa.

Si se desea el pulimentado se efectúa del mismo modo, salvo que las presiones han de elevarse a 500 kilogramos por centímetro cuadrado.

Tal es la industria del celuloide que tanto se emplea corrientemente. La figura 5 nos presenta un esquema de un taller de este producto.

La cementación del hierro

Antiguamente la cementación se consideraba como un caso particular de la *estratificación*, operación química que consistía en superponer por capas sucesivas las sustancias químicas que se intentaba transformar por la acción del calor. El *cemento* estaba formado por polvos y pastas que, bajo la acción del fuego, dejaban escapar ciertos vapores. Unas veces estos vapores, como en el *cemento real*, permitían la separación del oro, de la plata y del cobre, otras servían para preparar el latón, partiendo del cobre y en otras para convertir el hierro en acero.

El *cemento real* estaba formado por:

Óxido rojo de hierro	1 parte
Sal marina	1 »
Ladrillo molido	1 »

El óxido rojo de hierro se obtiene calcinando incompletamente el sulfato de hierro del comercio.

Como se puede comprender, al calcar este mezcla con la aleación de oro, plata y cobre, resultaba ácido clorhídrico en libertad que obrando sobre la plata y el cobre dejaba el oro sin atacar, pues los cloruros de plata y de cobre fundidos eran absorbidos por el polvo de ladrillo.

En el otro caso citado, el cobre se transformaba en latón mediante un cemento constituido por calamina (silicato de zinc) y carbón. Se comprende que el zinc producido por el calor al unirse con el cobre produjera el latón deseado.

Estos dos métodos han sido abandonados, continuando solo la cementación del hierro para su conversión en acero.

Análogamente, aunque solo por el nombre, se obtiene el llamado *cobre de cementación* tratando las aguas cargadas de *sulfato cúprico* por el hierro, que sustituye al cobre que se precipita en estado metálico.

Para esta cementación del hierro en acero se han patrocinado las fórmulas más extrañas y presentado las teorías más curiosas.

Lémery describe la cementación con estos términos:

«Para preparar el acero, se estratifican láminas de acero en un horno grande con cuernos y uñas de animales, se hace debajo un fuego muy violento, las uñas se inflaman y calcinan el hierro: cuando está completamente al rojo y a punto de fundir, se le retira del horno, y se le temple en agua fría. Entonces es cuando se transforma en acero; puesto que las partículas de hierro que se han acercado por su casi fusión se han condensado de pronto por la acción del agua fría, permaneciendo en la misma agrupación, por lo que siendo los poros del metal más pequeños, resulta más compacto, más sólido y duro; confirmando esta opinión el que para hacer el acero más poroso, hay que calentarlo al rojo, dejándole luego enfriar paulatinamente. A esta operación la llaman los obreros, *recocido*».

«La bondad del acero consiste en el temple hecho a propósito, pero debemos añadir que las sales *alcali-volátiles* que se desprenden de las uñas y cuernos penetrando por los poros del hierro destruyen los ácidos que los mantienen abiertos y en estado de extenderse, mientras que el fuego arrastra muchas partes del hierro más volátiles y más solubles».

Vemos, pues, que Lémery, explica el acerado por cementación por la simple aproximación de las partículas férricas previa desaparición de los ácidos que las separaban, aunque ya señala la acción de las sales amoniacales desprendidas por la calcinación de los cuernos y pezuñas.

Stahl, al contrario, afirma que la cementación era producida en los hornos por apoderarse el hierro del misterioso *flogisto* que servía de base a la Química de su tiempo y su opinión era seguida por los más eminentes metalurgistas de su época entre los que citaremos Henckel, Naumann, Cramer, Gellert, Bucquet, Rinman y otros.

Bergman, en 1781, indicó ya que además de la cantidad de *flogisto*, se diferenciaban el hierro y el acero por la cantidad de plomagina.

Más tarde los trabajos de Van der Monde, Monge y Berthollet, establecieron el modo operatorio de la cementación fijando la verdadera condición de acero por la carburación del hierro, quedando no obstante oscuro el mecanismo, presentándose los más extraños cementos a la consideración de los metalurgistas.

Réaumur afirmaba, por ejemplo, que para cementar un quintal de buen hierro convenía emplear 7 libras de hollín, 3,5 libras de polvo de carbón, 3,5 libras de cenizas nuevas, 2,5 libras de sal común. Aconsejaba se añadiera excrementos de pichón, sal amoníaco o se humedeciera la sal común con orines. Rinman, proponía la introducción de salitre, etc.

No obstante estas fórmulas y otras, como las antes indicadas, Rinman dedujo dos consecuencias notables:

- 1.ª La cementación puede producirse sin que exista contacto entre el hierro y el carbono;
- 2.ª El carbono puede desplazarse en el hierro sólido.

En efecto, la cementación se produce por la acción de un compuesto carbonoso gaseoso y por la difusión del carbono en el interior del hierro.

Así, después de los estudios de Caron, sobre la cementación, no es esta una operación misteriosa como decía Leplay, sino que como preveía Gay-Lussac, los químicos han abordado el asunto y hoy es ya hora de hacer abandonar a todo el mundo la idea fantástica de lo extraño,

El verdadero conocimiento de la cementación se debe a Caron, cuyos experimentos son por desgracia poco recordados.

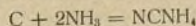
Este metalurgista dedujo, en principio, que la citada operación química ha de ser producida:

- 1.º Por un compuesto volátil.
- 2.º Por un cianuro alcalino o térreo.

Para demostrar estas afirmaciones de Caron, conviene tengamos presente algunos de sus trabajos.

Empezó primero demostrando que los gases ordinarios, hidrógeno, óxido de carbono, anhídrido carbónico, etc., no producían la cementación no obstante que según la experiencia de Rinman, que logró cementar un trozo de hierro colocado en un crisol enlodado, era indispensable que el producto cementador fuese gas. Después de probados los anteriormente citados gases, al ensayar el gas *amoníaco seco* la cementación se produjo y en efecto, tomando una barra de hierro colocándola rodeada de carbones al rojo y haciendo pasar una corriente de NH_3 , el acero se producía.

Caron demostró que en estas circunstancias se producía cianuro potásico



este cianuro amónico era el que cedía su carbono al hierro para transformarlo en acero.

Este experimento, como vemos, se explicaba con una hipótesis. Si se quería darle validez era necesario siquiera la demostración. ¿Cómo? Tomando como cemento único y simplemente el citado cianuro amónico, y en efecto sometido el hierro al rojo con solo cianuro amónico se convirtió en acero.

No bastaba, sin embargo, este descubrimiento; considerándolo con cuidado se nota que el verdadero cementador es el radical NC que es el que puede ceder el carbono al hierro. Si esto era cierto se comprende que no sería únicamente el cianuro amónico el que produjera la conversión del hierro en acero, sino que otros cianuros podían producir el mismo efecto.

El cianuro potásico era ya empleado para preparar el llamado *temple al prusiato*, introduciendo el hierro enrojecido en este producto, pero debía ensayarse e inquirir más.

Tomó Caron carbones que empapó con disoluciones de carbonatos de potasa, de sosa, o mezcló con carbonatos de bario, de cal y de estroncio. Hizo luego servir estos carbones para calentar el hierro e insufló el nitrógeno lográndose cementar con la barita, con la estronciaca, sosa y potasa, pero no con la cal.

Este fracaso con la cal parecía que debía descorazonar a Caron o por lo menos hacerle cambiar de ideas sobre el fenómeno que estudiaba, pero no fue así sino que investigó como se formaban los cianuros respectivos. Tomó a este efecto dos tubos, uno de ellos lleno de carbón incandescente por el que circulaba gas amoníaco seco. Como sabemos se producía cianuro amónico, que se dirigía al otro tubo en donde en navetas de carbón, había la base que se ensayaba.

Con sosa, potasa, barita, estronciaca, se producía el cianuro respectivo pero no con la cal que quedaba en el mismo estado. Este ensayo fue decisivo pues demostró que cuando no se produce cianuro no hay cementación.

Fremy, siguiendo las ideas de Schaffaütl, sostuvo que el acero no era simplemente una combinación del hierro con el carbono sino que era un nitrocarburo de hierro; lo mismo sostenía Saunderson y al parecer daba fuerza a los experimentos de Caron.

Este contradijo dichas afirmaciones con otra serie de experimentos en los que logró cementar el hierro mediante simples carburos de hidrógeno, completamente libres de nitrógeno.

Con el formeno o gas de los pantanos, muy puro, logró la cementación deseada del mismo modo que Mac Intosh la había producido en Inglaterra con el gas del aluminado.

La única condición exigida era la de que no se llegara a la temperatura de descomposición del carburo, pues entonces se depositaba el carbono sobre las paredes internas de la caja de cementación sin que la transformación se produjera.

Margueritte posteriormente a estos ensayos afirmó que:

1.º La cementación puede producirse sin la presencia del nitrógeno.

2.º El carbón y el óxido de carburo son los agentes principales de la cementación.

Como se ve, las afirmaciones de Margueritte al paso que con la primera confirmaba los experimentos de Caron, con la segunda planteaba un problema nuevo.

Guyton de Morveau pretendía que colocando un diamante, que como sabemos está formado por carbono puro, en un crisol de hierro, metido a su vez en otro de Hesse, el primer crisol quedaba convertido en acero.

Por desgracia este experimento de Guyton de Morveau era inexacto pues se probó que el crisol de Hesse era poroso y dejaba pasar los gases del hogar en donde se calentaba, quedando la duda de si la cementación producida lo era por el carbón del diamante o por el de los carburos escapados del hogar.

Caron, efectuó varios ensayos a su vez, tres de ellos con grafito o carbón de retorta, calentando una barra de hierro en hogares alimentados con la misma clase de carbón. En los tres, los resultados fueron negativos.

Además tomó carbón vegetal, sin lavar y lavado con ácido; en el primer caso se producía la cementación; en el segundo no, pues careciendo el carbón de álcali de sus cenizas, la cementación fue nula. Bastó la introducción de un álcali para que fuera otra vez activo.

Un experimento de Percy resultó concluyente. Tomó dos tubos de vidrio de Bohemia unidos entre sí. En cada uno de ellos colocó una lámina de hierro, en el primero rodeada de carbón de azúcar y en el segundo aislada simplemente por un tapón de amianto.

Calentados ambos tubos al rojo se produjo la cementación en las dos láminas igualmente. En otro experimento calentó previamente el carbón a la temperatura del hierro fundente, repitió el ensayo y la cementación fue nula en ambas láminas.

Resulta pues que con o sin contacto cemento el carbón del mismo modo, o sea que solo las combinaciones volátiles del carbono pueden producir la cementación.

¿Será el óxido de carbono de este número, como opinaba Margueritte?

Caron, entre otros experimentos, tomó una barra de hierro y la sometió durante siete horas a la acción del óxido de carbono al rojo. No se produjo cementación alguna, lo que se comprende, pues el CO no se descompone fácilmente por lo que no puede ceder el carbono necesario para la operación.

No obstante en algunos casos el óxido de carbono puede producir la cementación, pero es cuando el hierro contiene silicio, azufre, fósforo, etc., que no teniendo afinidad por el carbono y si por el oxígeno, descomponen el CO dejando en libertad el carbono que, rechazado por el metaloide, penetra más y más en el hierro que se cementa. Demuestra más esta acción del silicio, del azufre, fósforo, etc., el que al intentar la cementación mediante cianuros o hidrocarburos, se nota que la acción de cementación sufre un retardo si existen estos cuerpos en el hierro.

Resumiendo los trabajos antes presentados podemos deducir:

1.º Que la cementación se produce siempre por la cesión que de su carbono hacen al hierro compuestos carburados susceptibles de descomponerse.

2.º Según Caron, la cementación es tanto más perfecta cuanto más alta es la temperatura a que se efectúa.

De ello deducimos que la cementación con cianuros es mejor que la que se practica con carburos de hidrógeno fácilmente descomponibles y que de estos cianuros es preferible el de bario que permite efectuar la operación a la temperatura de la fusión del cobre.

Se comprende fácilmente esta acción de la temperatura si consideramos que el carbono ha de difundirse por el interior del hierro sólido y que cuanto mayor temperatura más fácilmente se efectúa dicha difusión.

3.º La presencia de silicio, azufre, fósforo, permiten la cementación con óxido de carbono, pero impiden la cementación por los otros gases.

La cementación se hace en cajas refractarias en donde se coloca el hierro en láminas rodeado del cemento. Este está constituido por carbón vegetal, generalmente el de encina, que contiene más materias alcalinas que con el nitrógeno del aire nos dan los cianuros.

En las fórmulas antiguas, de las que hemos citado una de Reaumur, entraban los cuernos y pezuñas y aun los orines, lo que se comprende fácilmente, pues estos productos dan por descomposición amoníaco que con el carbón nos da el cianuro amónico, base de los experimentos de Caron.

EUGENIO FERRER DALMAU.
Profesor de Química de la Escuela Industrial
de Tarrasa.

Fabricación sintética del amoniaco

Hace tan solo unos 15 años que Crocker ponía a la consideración del mundo científico la vital importancia del problema de la fijación del nitrógeno atmosférico, y ya estamos en posesión de un gran número de soluciones prácticas, no obstante el no ser el problema de absoluta necesidad para nuestra generación y sí para las próximas venideras.

La población mundial aumenta particularmente en las regiones civilizadas mientras que otras regiones y razas inferiores vienen a aumentar su contingente.

Este doble aumento exige el proporcional en la producción de cereales, que exige a su vez la producción intensiva, por desgracia poco conocida en España, de donde se deduce la necesidad de los abonos químicos, pues la tierra agota su fertilidad que no viene compensada con la entrada de nuevos terrenos vírgenes en la zona de cultivo.

Así vemos que los Estados Unidos consumen cada día más abonos minerales y que en Rusia empieza ya a desarrollarse el empleo de guanos nitrogenados.

¿De dónde proviene el nitrógeno necesario para estos abonos? Debemos citar en primer lugar las sales amoniacales residuales de la fabricación del gas del aluminado o del cok para la metalurgia. El carbón mineral contiene por término medio 2 por 100 de nitrógeno que se desprende en su mayor parte bajo forma de amoniaco al destilarse dicho mineral en las retortas de gas o en los hornos de cok.

Las aguas amoniacales así recuperadas nos proporcionan cerca de un millón de toneladas de sulfato amónico, aumentándose cada día esta cantidad, por aumentar diariamente la destilación de la hulla y por la tendencia que se presenta en la técnica de no quemar directamente los carbones en los hogares, sino transformándolos previamente en los gasógenos.

El segundo manantial que nos suministra el nitrógeno para la agricultura es el nitrato de Chile que proporciona anualmente unos 25 millones de toneladas de nitrógeno combinado. Esta segunda fuente de nitrógeno, aunque procedente de yacimientos que al parecer eran inacabables, los calculistas han indicado su agotamiento, no inmediato sino dentro un cierto tiempo, pero aunque ese total agotamiento nos sea indiferente para la actual generación, no obstante nos viene ya indicada por la disminución de la riqueza en el mineral primitivo. En vez de los minerales del 40 por 100 y más, hoy día el *caliche* no presenta como máximo más del 22 por 100.

Si este decrecimiento de la riqueza va siguiendo, como es de suponer, no estaría muy lejano el día que Chile no podrá dar a la agricultura la fracción importante de nitrógeno que necesita, y esto sucedería cuando la humanidad tendría más necesidad del precioso abono para fertilizar sus agotados campos.

Estas consideraciones prácticas nos demuestran la necesidad de buscar nuevas masas de nitrógeno y como es regular, los químicos fijaron su atención en el aire que nos rodea formado de oxígeno y nitrógeno, argón

y otros gases y que contienen 75,46 por 100 de nitrógeno.

Birkeland admite que la atmósfera contiene 8 millones de toneladas de nitrógeno por kilómetro cuadrado de la superficie terrestre, cantidad que bastaría para proporcionar todo el nitrógeno indispensable a la agricultura del mundo entero durante 25 años. Si consideramos ahora que la tierra tiene una superficie de 509,540.714 kilómetros cuadrados, comprenderemos que la atmósfera terrestre constituya un *estoc* considerable e inagotable y más si tenemos presente que casi todas las operaciones químicas en que entran sustancias nitrogenadas, se terminan quedando este elemento libre.

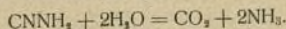
Las tentativas para producir el gas amoniaco por síntesis son de fecha atrasada, pues ya en 1843 y 1844 patentaron, en Inglaterra, sus métodos Swindell, Townes y Jung, Bunsen y Hayfair, y Newton que hacían pasar vapor de agua sobre cianuros calentados. Margueritte y Sourdeval proponían el cianuro bórico, etc.

Todas estas tentativas fracasaron por faltarles el factor económico, pues entonces el amoniaco no era producto de consumo, de tal manera que las fábricas de gas se veían con dificultades para poderlo vender o bien desdeñaban su recuperación. Era entonces completamente inoportuno el preocuparse en la obtención de un producto que el mercado no necesitaba.

Hacia 1890 el consumo de sulfato amónico empezó a aumentar en tales proporciones que al poco tiempo las fábricas de gas no pudieron satisfacer las demandas, no obstante las perfecciones introducidas en sus aparatos; entonces la industria del amoniaco sintético tomó nuevo carácter de actualidad.

En 1895, Wilson (1) ensayó la combinación del nitrógeno con el carburo cálcico y casi en la misma época Frank y Caro comenzaron sus trabajos, reconociendo que lo que pretendía Wilson era irrealizable y después de tanteos y ensayos reconocieron que la temperatura de 1000° era la favorable para esta fijación pero que, siendo la reacción exotérmica, se llegaba fácilmente a la temperatura de 1300° en que la *cianamida cálcica* que se formaba primeramente se descomponía a su vez.

Actualmente la fabricación de la cianamida cálcica ha llegado a su perfeccionamiento, sobre todo gracias a las mejoras introducidas por M. Helfenstein, pero en este artículo no trataremos de esta fabricación aunque se relaciona con la del amoniaco sintético, pues, tratando esta cianamida por agua en autoclave nos da:



Diremos solo respecto a esta industria que se pueden producir de 1700 a 1800 kgs. de carburo por caballo-año y en algunos casos, con grandes hornos y recuperación del óxido de carbono formado, a 2000 kg. de cianamida por caballo-año.

Otro de los métodos para obtener el amoniaco con-

(1) Patente inglesa, n.º 21997.

siste en producir los *nitruros* y principalmente el de aluminio *AlN*, que ha motivado los trabajos de Briegleb y Geuther en 1862, los de Mallet en 1876, Matignon en 1900, Fichter en 1907, Alber en 1913, etc.

Por fin debemos citar los modernos procedimientos catalíticos que fueron puestos a punto de marcha poco antes de la declaración de la actual guerra por la poderosa fábrica alemana «Badische anilin und Sodafabrik», de Ludwigshafen a/ Rhein.

Después de esta breve reseña histórica pasemos al estudio de los principales métodos, dirigidos a la producción del nitruro aluminico como el procedimiento Serpek o a la unión catalítica resultado de los estudios de Haber y Le Rosignol.

Durante mucho tiempo se ha creído que el nitrógeno era un gas inerte, hasta tal punto que solo se conocían dos reacciones positivas del mismo, o sea su unión con el oxígeno mediante la acción de la chispa eléctrica o en algunas combustiones, base del procedimiento para la fabricación sintética del ácido nítrico y su fijación por medio de las bases alcalinas o alcalinotérreas, bajo forma de cianuros, descubierta por Margueritte y Sourdeval.

La idea de que el nitrógeno es un gas inerte debe hoy día desecharse, pues según demostró Matignon, este gas puede unirse con gran número de cuerpos metálicos dándonos, con gran desprendimiento de calor, compuestos muy estables.

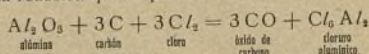
El citado químico (1) halló en sus experimentos que el nitruro de magnesio tenía un calor de formación de 19,7 cal, M. Guntz (2) 111,2 cal para el de calcio y en fin, el mismo Matignon fijó en 90 cal y 110 cal, los de formación del nitruro de silicio y de aluminio respectivamente.

El nitrógeno no es pues un verdadero cuerpo inerte en el sentido estricto de la palabra, sino solo un cuerpo inerte a la temperatura ordinaria incluida en la de su reposo químico. El inconveniente, pues, de la inactividad del nitrógeno puede solventarse mediante altas temperaturas y por lo mismo ser facilitada por la acción de ciertos catalizadores. Pudiéndose fijar el nitrógeno en forma de nitruros, se inclinaron los químicos a estos procedimientos y en particular para la formación del nitruro de aluminio por un procedimiento notabilísimo que lleva el nombre de su inventor.

Método Serpek.—Algunas veces ocurren acciones en el terreno de la química que causan extrañeza hasta a los primates de la ciencia. Una de éstas fué el hallazgo de la posibilidad de formar el *nitruro aluminico*, no por la acción del nitrógeno sobre el metal aluminico sino sobre el ácido, sobre esa alúmina que tan difícilmente es reducida, pues bien sabidas son para todo el que ha saludado la ciencia de Berzelius que el oxígeno no rompe su trabazón con el aluminio sino con grandes dificultades, por reactivos potentes o mediante la acción de la corriente eléctrica.

Era ya conocido el método de preparación del cloruro aluminico, haciendo pasar una corriente de cloro por una mezcla calentada de alúmina y carbón.

La reacción que se produce es:



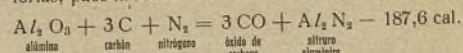
pero en ella entraba el activísimo gas cloro. ¿Cómo era posible que de igual modo actuara el inerte nitrógeno?

No obstante lo que a priori podía deducirse, Serpek intentó la reacción, coronando el éxito su intento.

La reacción se realiza a alta temperatura, que pueden aguantar por fortuna los cuerpos reaccionantes.

Condiciones de la reacción.—El Dr. Serpek ha establecido las condiciones en que la reacción tiene lugar. A 1500° es extremadamente lenta, pero a 1800° es tan rápida que solo algunos minutos bastan para la transformación de la alúmina en nitruro.

El calentamiento de la masa solo puede hacerse con la corriente eléctrica debiéndose proporcionar 187,6 calorías, pues la reacción es endotérmica.



En la reacción anterior vemos se produce óxido de carbono que puede arder a su vez proporcionándonos gran parte de este calor indispensable para la reacción.

Al decir que la reacción es endotérmica no debe entenderse que el nitruro aluminico sea endotérmico, al contrario, es exotérmico, pudiéndose comprobar por el experimento de Alber.

Tomemos un crisol cerrado que llenamos de polvo de aluminio, mezclado íntimamente con 3 a 4 por 100 de negro de humo; calentémosle fuertemente y quitamos luego la tapadera del crisol. El aire afluirá y mientras el oxígeno quedará detenido por una pequeña capa superior, el nitrógeno penetrará hasta el fondo. Entonces veremos una zona en el crisol, enrojecida por la acción de nitruración que irá bajando paulatinamente hasta el fondo. Este experimento puede adaptarse a otra forma, por ejemplo, llenar el crisol de la mezcla de aluminio y carbón calentando el fondo del crisol al rojo, e insuflando por un tubo que llegue hasta él, gas nitrógeno. La zona incandescente se verá subir hasta la boca del crisol, en sentido inverso al del experimento anterior. En ambos casos se halla al final en el interior del crisol, una masa de cristales azules y brillantes de nitruro.

Catálisis en la reacción.—Ciertas materias juegan un papel importantísimo en la reacción Serpek. Este químico ha reconocido que el hidrógeno y el hierro la aceleran notablemente obrando aisladamente y aún más actuando en conjunto, pues la acción resultante es mayor que la suma de ambas reacciones, permitiendo que la temperatura sea inferior a 1800°, pues a 1500° y a menos ya se realiza.

Esta acción aceleratriz del hierro constituye un hecho doblemente favorable, pues se tiene en el mercado la *bauxita*, mineral de alúmina que contiene siempre hierro.

Si esta *bauxita* se mezcla con el carbón y se calienta a la temperatura de acción del nitrógeno, el carbón reduce el óxido de hierro a hierro metálico, que actuará como catalizador para la fabricación del nitruro correspondiente.

El procedimiento Serpek puede examinarse bajo dos puntos de vista diferentes:

(1) C. Matignon. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CLIV p. 1251, 1912.

(2) Guntz. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXXVI, p. 1071, 1903.

1.º Como método para la fabricación de la alúmina pura, de la bauxita, debiéndose considerar el amoniaco como residual;

2.º Como procedimiento de preparación sintética del amoniaco siendo entonces la alúmina residuo que entra de nuevo en fabricación.

Si lo consideramos bajo el primer punto de vista hallaremos una ventaja muy grande en la fabricación de la alúmina pura, que hasta hoy se extraía de la bauxita por el procedimiento Bayer.

Por este método se ataca la bauxita por sosa cáustica a 40° Baumé, a presiones de 6-8 kg. equivalente a una temperatura de unos 150°. El aluminato sódico producido se descompone previa separación del hierro, en alúmina y sosa, que entra otra vez en fabricación.

Si tenemos el nitrato, la reacción es análoga, se forma con la legía de sosa a 20-21° B. el aluminato sódico, desprendiéndose amoniaco.

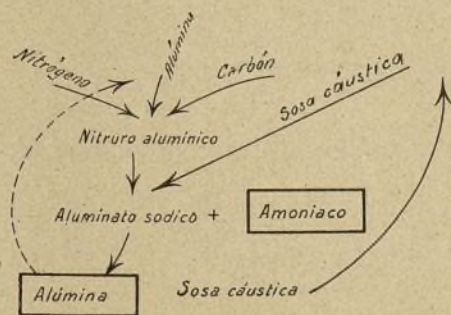
Aquí hemos de señalar una diferencia en el resultado económico entre estos procedimientos. En el primero necesitamos legías a 40° mientras en el segundo solo es de 20°; en el de Bayer hay que trabajar a presión, mientras que en el de nitrato la presión es la ordinaria, con la correspondiente economía de vapor.

Cuando en ambos procedimientos se precipita la alúmina del aluminato por influencia de pequeñas cantidades de alúmina precipitada nos da siempre legías de sosa a 20°, que deben entrar en fabricación exigiéndose solo en el método Bayer una concentración de dichas legías desde 20° a 40° B.

No es extraño, pues, el resultado económico diferente para ambos casos, pues mientras el método Bayer representa un gasto de 125,25 pesetas por tonelada, en el método Serpek es solo de 63,80 pesetas.

Para comprender toda la importancia de este nuevo método, tengamos en cuenta que en 1912 se produjeron 65.000 toneladas de aluminio metálico por electrolisis de la alúmina y que de emplearse el método Serpek hubiesen ido acompañadas de 132.000 toneladas de sulfato amónico. Podemos también considerar el método Serpek como destinado simplemente a la fabricación del amoniaco, en cuyo caso la alúmina precipitada del aluminato sódico entra de nuevo en fabricación.

Para comprender estos dos aspectos de la reacción Serpek bajo el punto de vista industrial, basta examinar el esquema siguiente, en el cual hemos encerrado



en cuadros los productos resultantes, si nos propusiéramos fabricar alúmina pura, de la bauxita, y con una

flecha punteada la marcha de esta alúmina, si solo nos proponemos fabricar amoniaco.

En las dos instalaciones debemos hacer notar otra particularidad y es que si queremos preparar alúmina pura hay que filtrar cuidadosamente el aluminato sódico para separar la sílice, hierro, etc. antes de precipitar la alúmina, y al contrario, si solo queremos fabricar el amoniaco, hay que mantener estas impurezas, pues ya hemos dicho que el hierro actúa catalíticamente.

Seguramente que nuestros lectores habrán encontrado a faltar en esta reseña sobre la fabricación del nitrato algunos detalles indispensables para que el conocimiento de la reacción sea completa.

En primer término ¿cómo se separa el oxígeno que acompaña al nitrógeno del aire?

Claro está que se podría inyectar en el horno el nitrógeno separado del aire líquido, lo que nos daría una industria previa, o sea la de licuación del aire, separación del nitrógeno para la industria quedándonos como residuo el oxígeno, pero no hay necesidad de tal instalación, basta simplemente emplear gases de gasógeno que deben estar libres de óxido de carbono, pues a 1400° el carbón actúa sobre la alúmina transformándola en carburo de aluminio C_3Al_4 . Este gas de los gasógenos es fácilmente preparable.

En segundo lugar ¿qué sustancia revestirá el horno, que al par que sea mal conductora de la electricidad, resista altas temperaturas de 1500° y aún más elevadas?

Como materia debemos indicar el mismo nitrato de aluminio, aunque parezca un círculo vicioso que para preparar el nitrato de aluminio se necesite este cuerpo para revestir los hornos.

Los hornos que se patrocinan para la fabricación del nitrato de aluminio, son hornos rotatorios análogos a los que se emplean en la fabricación de cementos. A veces el número de cilindros es de dos, inclinados ambos en sentido contrario y desembocando los dos en un mismo recinto por un lado.

La bauxita o alúmina con el hierro entra en el cilindro superior en donde se calienta fuertemente por la combustión del óxido de carbono residual de la nitruración, recuperándose gran cantidad de calor.

Esta alúmina así calentada entra en el recinto en donde se mezcla con el carbón correspondiente y pasa al cilindro inferior que en su parte central tiene el horno eléctrico de resistencia que detiene un momento el paso de la mezcla de alúmina y carbón, sobre la que actúa el nitrógeno y algo de hidrógeno del gas de gasógeno.

Estudiado el problema de la fabricación del amoniaco mediante la fijación del nitrógeno del aire por el aluminio, pasemos a estudiar el método catalítico directo de unir el nitrógeno y el hidrógeno en las cantidades correspondientes.

El nitrógeno puede prepararse mediante la acción de gas de los gasógenos sobre el cobre caliente, pero se presenta más económicamente como residuo de la fabricación de los formatos, o de la preparación del oxígeno mediante el aire líquido.

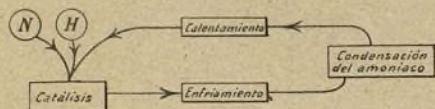
Este problema, como se ve, era de importancia y no había escapado a los químicos, aunque se chocaba con la falta absoluta de afinidad entre el nitrógeno y el hidrógeno aún a muy elevadas temperaturas. Los efluvios

eléctricos lograban combinar mínimas porciones, pero la esponja de platino era inactiva.

Haber y Le Rossignol estudiaron la cuestión de equilibrio de dichos gases, deduciendo que conviene adaptar temperaturas comprendidas entre 500° y 700° a presiones elevadas.

En 18 de mayo de 1908 Haber dió en la Sociedad de Ciencias naturales de Kalsruhe una conferencia sobre los trabajos realizados en colaboración con M. Robert Le Rossignol y en los que mediante catalizador de osmio o mejor uranio, y a temperaturas de 550° y presión de 174 atmósferas logró preparar 8 % de amoníaco. Con el experimento de Haber se evidenció la resolución del problema propuesto, quedando solo para investigar la acción de otros catalizadores para rebajar más la temperatura y presión así como aumentar el rendimiento, aunque este 8 por ciento que nos indicaría grandes pérdidas de nitrógeno e hidrógeno reaccionantes, puede subsanarse por la acción repetida de dicha mezcla sobre la sustancia catalítica previa condensación del amoníaco formado.

Se constituye así un ciclo completo en la siguiente forma esquemática, teniendo en cuenta un enfriamiento de la masa reaccionante antes de la condensación del amoníaco y un calentamiento antes de la acción catalítica.



Después de su descubrimiento Haber recurrió para su implantación industrial a la poderosa firma «Badische Anilin und Sodafabrik de Ludwigshafen» a/ Rhein que en tres años logró solventar todas las dificultades enormes que se presentaban, debidas a la temperatura y presiones enormes.

En efecto, primeramente se debía trabajar a 600° bajo presiones superiores a 200 atmósferas y a 600° el acero perdía su carbono y el hierro carecía de resistencia que pierde ya a 400°.

Además ha debido estudiarse la acción de los metales diversos, las modificaciones que en la operación catalítica ejercen otros metales, etc.

En primer término el osmio no podía ser empleado a causa de su precio elevadísimo, pues no hay en todo el mundo más de 100 kg. de este cuerpo simple. Al fin los ingenieros de la «Badische» adoptaron el hierro puro, que presenta tanta más fuerza catalítica cuanto ha

sido reducido a más baja temperatura, (1) pudiendo emplearse también el nitrato de hierro. La temperatura de acción no pasó de 600°.

Esta acción catalítica del hierro se relaciona con la que presentan todos los metales del mismo grupo, notándose que todos pierden paulatinamente su fuerza catalítica si en la mezcla gaseosa que reacciona hay oxígeno libre o comburado (2). Es necesario purificar completamente dichos gases, desecándolos en absoluto pues pequeñas cantidades de vapor de agua impedirían la reacción.

Para esta desecación no basta hacer pasar el gas sobre asbesto paladiado a 300° para combinar el oxígeno con el hidrógeno y luego hacerlo atravesar capas de cloruro cálcico seco; es indispensable después de este tratamiento, hacerlo pasar por sodio metálico, nitrato magnésico u otra sustancia análoga.

La acción de estos metales del grupo hierro puede aumentarse (3) por la presencia de ácidos o sales de metales alcalino o alcalino-térreos. Solo el molibdeno no sufre variación en su acción, siendo indiferente se le emplee en estado metálico puro o en el de óxido o sales.

Después de estos largos y concienzudos trabajos cuyos resultados son celosamente guardados secretos por la poderosa fábrica, en lo que se refiere a detalles de instalación, forma de los aparatos, etc., empezó antes de declararse la actual guerra la construcción de la primera fábrica de ácido nítrico sintético por el método Haber-Le Rossignol en Oppau y su terminación debió coincidir casi con las primeras operaciones militares.

Tal es el estado de una industria notabilísima para el porvenir de la humanidad, pues asegura a las venideras generaciones el pan, que el ingrato suelo les negaría el día que la falta de abonos nitrogenados adecuados, convirtiera en yermos nuestros trigales.

Afortunadamente la conquista del nitrógeno aéreo es ya un hecho consumado y a la fabricación del ácido nítrico y de los nitratos por los métodos Birkeland y Syde de que hablábamos en EL MUNDO CIENTÍFICO de agosto del pasado año, o por los métodos de Hoeftusser, haciendo detonar el gas del alumbrado o el método Beuder, establecido en Transilvania, quemando gas natural, de los cuales trataremos otro día, se han sumado hoy los métodos de fabricación de la cianamida cálcica y del amoníaco ya sea por el método del nitrato aluminico ya por el procedimiento sintético de Haber.

EUGENIO FERRER DALMAU.

- (1) Badische Anilin und Soda f.brik.—Patente al. cl. 12 n.º 247852.—30 XI—1910.
(2) Badische Anilin und Soda fabrik.—Patente al. cl. 14 n.º 436680.—20 I—1912.
(3) Badische Anilin und Soda fabrik.—Patente al. cl. 2 n.º 246554.—14 XII—1910.

Determinación de la densidad y diámetro de las fibras textiles

La determinación de la densidad y diámetro de cada una de las fibras textiles, constituye uno de los puntos más importantes de la filatura, ya que de ser ellas conocidas sería posible hallar el *coeficiente de resistencia* referido a la unidad de sección, que en resistencia de materiales es el milímetro cuadrado.

Con respecto a la densidad, se ha operado reduciendo la materia textil a *fibras elementales*, reducción no siempre posible en la práctica ya que si excep-

tuamos la seda, que se presenta bajo forma filiforme de gran longitud, en las demás sustancias textiles, la corta longitud de las fibras y su constitución especial impiden ciertas manipulaciones dificultando el estudio.

Persoc en su obra *Essai des matières textiles* dice:

«Después de numerosos ensayos los químicos han determinado la densidad de las materias textiles vegetales o más exactamente la celulosa, fijando un valor

aproximadamente igual a 1,5. Si la fibra es animal, la densidad solo es de 1,3.

Posteriormente Vignon empleando el aparato Bianchi, al vacío, halló que la densidad de la seda desgrasada era de 1,34.

El conocimiento de la densidad y diámetro constituye un punto verdaderamente científico, por lo que su determinación es de sumo interés para los teóricos y técnicos textiles.

Consideraciones generales.—Los hilos, sean cuales fuesen las fibras de que están constituidos, pueden ser considerados como cuerpos cilíndricos de base sumamente reducida y de gran longitud o altura; y al igual que en todos los cuerpos, su peso es evidentemente igual al producto del volumen por la densidad. Además, en la práctica de la filatura, los hilos se clasifican no atendiendo a sus diámetros sino a números convencionales que, admitidos en la vida industrial, indican por sí mismos el grosor que tendrá el hilo correspondiente. Estos números, que podríamos llamarlos de referencia, pueden ser determinados de dos modos distintos: 1.º por la longitud de hilo que entra en un peso conocido, en cuyo caso los números altos indicarán menor diámetro; 2.º fijando una longitud de hilo, y buscando el peso del mismo, resultando que el más fino vendrá representado por los números menores. El peso fijo en el primer caso, o la longitud de hilo en el segundo, constituyen la llamada BASE de la numeración empleada, que evidentemente será distinta para cada materia textil, si se desea que los hilos de igual espesor vengan representados por un mismo número.

Concretándonos al primer caso evidentemente los números de dos hilos serán inversamente proporcionales a los pesos, y como que éstos, para una longitud igual, son directamente proporcionales a las bases y a los cuadrados de los diámetros, se tendrá que si llamamos N , S y d al número, sección y diámetro de un hilo, y N' , S' y d' las de otro, podremos escribir

$$\frac{N}{N'} = \frac{S'}{S} = \frac{d'^2}{d^2}$$

que en resumen nos dice que los números de dos hilos son inversamente proporcionales al cuadrado de sus diámetros.

Teniendo en cuenta que por lo común el número viene a ser la longitud de hilo necesario para que su peso sea igual a la base B admitida, se tendrá

$$V \times \delta = B \quad (1)$$

siendo V el volumen y δ la densidad.

Como que el volumen es igual a la sección por la longitud, o sea

$$V = S \times l$$

resultará que

$$B = S \times l \times \delta$$

Haciendo idénticas consideraciones para un hilo del mismo número o longitud, pero de distinta materia textil, se tendrá:

$$B = S' \times l'$$

por lo que:

$$l \times S \times \delta = l' \times S' \times \delta'$$

o bien:

$$\frac{S}{S'} = \frac{\delta'}{\delta}$$

o sea que las secciones son inversamente proporcionales a sus densidades, y como las primeras lo son directamente a los cuadrados de los diámetros, tendremos finalmente:

$$\frac{S}{S'} = \frac{\delta'}{\delta} = \frac{d'^2}{d^2}$$

relación que nos dice que las densidades están en relación inversa al cuadrado de los diámetros.

Ya hemos dicho antes lo que en general representaba el número de un hilo; concretando aun más, diremos que él, indica la milésima parte de la longitud necesaria para obtener un peso determinado, por lo que llamando N al número del hilo, su longitud l en metros valdrá:

$$N \times 1000 = l$$

y como que la sección de un hilo puede ser considerada prácticamente como la circular, su área llamando d al diámetro será:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

el volumen del hilo vendrá dado por:

$$V = S \times l = \frac{\pi d^2}{4} l$$

valores que sustituidos en la fórmula darán:

$$\frac{\pi d^2}{4} \times l = B$$

de la cual se deduce el de la densidad:

$$\delta = \frac{B}{\frac{\pi d^2}{4} \times l} \quad (2)$$

fórmula en la que si se hubiese adoptado por unidad de peso el gramo y el centímetro como de longitud, podríamos hallar directamente el valor de la densidad, dividiendo el peso base referido a gramos por el producto de la sección en centímetros cuadrados por la longitud del hilo en centímetros.

Imposible el determinar directamente la sección de un hilo, y como la fórmula (2) lleva dos incógnitas, es indispensable encontrar una de ellas para calcular la otra. Esta consideración nos sirve de base para distinguir claramente dos métodos a seguir:

- 1.º Hallar el diámetro del hilo d para calcular la densidad mediante la fórmula (2) antes citada o bien;
- 2.º Determinar la densidad, y luego mediante la fórmula:

$$d = \sqrt{\frac{4B}{\pi \delta l}}$$

calcular el diámetro.

Determinación de la densidad

- 1.º La densidad de un cuerpo puede obtenerse mediante procedimientos físicos, tales como el del frasco y el de la balanza hidrostática.

1.º Método del frasco.—Se toma un frasco (figura 1) de boca ancha esmerilada, que lleva un tapón de cristal hueco (fig. 2), y terminado superiormente en un tubo de pequeño diámetro, en el cual hay grabada una línea como punto de referencia.

Se toma el frasco con su tapón lleno de agua pura

hasta la señal de referencia, y se coloca junto al cuerpo cuya densidad se desea obtener en uno de los platillos de unas balanzas de precisión, tarándose en el otro con un

por la de los pesos que han tenido que colocarse en la balanza o sea

$$\delta = \frac{M}{M'}$$

2.º **Método de la balanza hidrostática.**—Se utiliza el principio de Arquímedes que dice: *que un cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje hacia arriba igual al del peso del volumen de agua desalojado* y como que la densidad es la relación entre el peso del cuerpo y el de un volumen igual de agua, de



Fig. 1.

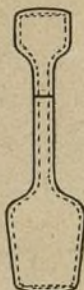


Fig. 2.

cuerpo cualquiera hasta equilibrar la balanza (fig. 3), obtenido lo cual se quita el cuerpo del platillo, sustitui-



Fig. 3.



yéndolo con un peso M (fig. 4). Destápase el frasco y se introduce el cuerpo dentro del mismo, y agrégase el

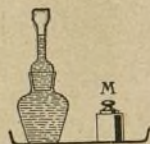


Fig. 4.



agua necesaria para que llegue al mismo punto de enrase grabado en el tubito del tapón (fig. 5); si cuando

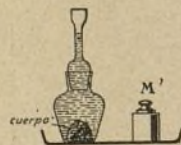


Fig. 5.



hacemos esto hemos procurado conservar la misma temperatura para el líquido, veremos desequilibrar la balanza, precisando cambiar el peso M antes colocado, por otro M'. Si se hace cuidadosamente ambas operaciones, y nos basta el conocer la densidad con una aproximación de $\frac{1}{200}$, su valor con relación al agua vendrá dada

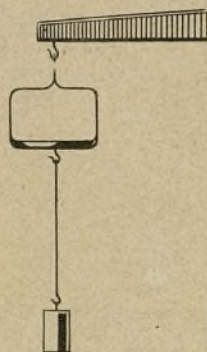


Fig. 6.

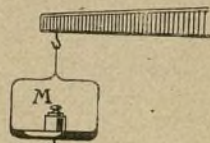


Fig. 7.

ahí que recurriendo a este principio sea en general factible determinar las densidades.

La marcha operatoria es como sigue: se suspende mediante un hilo fino el cuerpo cuya densidad precisa determinar, de la parte inferior del platillo de la balanza hidrostática (fig. 6) y se equilibra la balanza con un peso colocado en el otro platillo. Se quita luego el cuerpo, y se equilibra de nuevo mediante un peso M (figura 7) y finalmente se vuelve a colocar el cuerpo colgado, pero dispuesto de modo que quede sumergido en el agua de un vaso; la balanza se desequilibrará precisando reemplazar el peso M por otro menor M' a fin de que la balanza vuelva al fiel.

Anotados cuidadosamente los pesos, la densidad que se busca vendrá dada por la relación

$$\delta = \frac{M}{M'}$$

Los inconvenientes que presentan tanto el uno como

el otro de estos métodos son dos: uno de origen físico y químico el otro. El primero es debido a la adherencia del aire sobre las finas fibras textiles, pequeñas burbujas que aumentan el volumen del hilo, e introducen verdaderos errores en el cálculo, lo que se subsana colocando el frasco o el vaso dentro la campana de la máquina neumática para hacer el vacío y lograr que las burbujas de aire adheridas salgan y se desprendan de la fibra textil; con respecto a los segundos son debidos a que algunas fibras textiles pueden ser alteradas por el contacto con el agua, rehinchiéndose y aumentando su volumen, para evitar lo cual será necesario operar con líquidos neutros que en general serán distintos para

cada fibra textil; solo que entonces lo que se hallará es su densidad con respecto a dicho líquido, siendo indispensable para obtener la densidad con respecto al agua, multiplicar la así hallada por la densidad del líquido empleado o sea

$$\delta = \frac{M \delta}{M_1}$$

siendo M el peso del cuerpo; M' el peso de un volumen igual del líquido neutro y δ' la densidad de éste con relación al agua.

J. GUAL, Ingeniero.

(Conclusión).

Defectos y averías de los motores eléctricos

(Conclusión)

MOTORES DE INDUCCIÓN

Los electromotores de corriente alterna generalmente empleados, son los asincrónicos de inducción; en ellos tanto si son para corrientes monofásicas como trifásicas, las dos partes esenciales constitutivas, pierden los nombres de inducido e inductor para tomar el de *estator* la parte fija y *rotor* la móvil; las que estudiaremos independientemente al tratar de sus averías.

Averías en el estator.—Las averías que suelen ocurrir en el estator de un electromotor de corriente alterna, son mucho menos frecuentes que en uno de continua, pues como aquéllas tienen un solo circuito por fase el número de espiras es mucho más reducido que en los segundos. Estos circuitos pueden presentar cuatro clases de defectos: que exista rotura de un circuito; un contacto entre el cobre de uno de los devanados y el hierro; que exista el contacto entre dos espiras de bobinas diferentes.

Rotura de un circuito.—Si el motor tuviese un circuito, el defecto se manifestaría por la imposibilidad de la puesta en marcha; pero si tuviese varios en paralelo y se rompiera uno de ellos, la marcha se iniciaría, pero trabajando con exceso de carga los restantes, se calentarían éstos, permaneciendo más frío el circuito roto.

Al notar el calentamiento de las bobinas, lo más prudente es hacer reconocer el motor, y en caso de comprobarse el defecto, llevarlo a un taller de reparaciones para recomponer la bobina averiada.

Contacto entre dos espiras.—Al establecerse el contacto de dos espiras, los efectos que se observarán serán distintos según sean las situaciones relativas de las mismas.

Así, si las dos espiras pertenecen a una misma bobina, lo que sucederá en realidad será una supresión de parte del circuito, y por lo tanto una disminución de la resistencia, lo que producirá un aumento de intensidad y el consiguiente calentamiento de la bobina, hasta llegar a lo que vulgarmente se llama *quemar la bobina*. Se corrige la avería reemplazando la bobina quemada por otra de igual longitud y sección.

La segunda forma de establecerse el cortocircuito entre dos espiras, es que éstas pertenezcan a dos bobinas diferentes; no detallamos sus consecuencias a

causa de que la construcción moderna de los electro-motores hace imposible ocurra esto.

Contacto de una espira con el hierro del estator.—El contacto del cobre de una espira con el hierro del estator, no solo constituye un defecto sino que es un verdadero peligro para el encargado de la máquina, pues aunque la tensión sea de 200 voltios, los efectos pueden ser mortales. A evitar se produzcan estas fatales consecuencias, tiene por fin el unir a tierra el armazón de los motores, en vez de aislarlos como han hecho disparatadamente algunos instaladores.

Conexiones equivocadas en el devanado.—Al verificarse el devanado puede muy bien haberse cometido un error al efectuar las conexiones, es decir, haber intercalado en el circuito una bobina con dirección invertida. Este error es de suma importancia ya que ella disminuye el flujo magnético correspondiente en una magnitud proporcional al doble del número de espiras de la bobina invertida. También es posible equivocar la conexión en todo el devanado de una fase, con lo cual ocurre que la fuerza electromotriz por bobina resulta distinta de la que en realidad tendría que ser por el cálculo. Ese defecto, que solo se puede presumir existe cuando se nota un irregular funcionamiento del motor, exige para obtener la certeza del mismo comprobar una a una las bobinas y circuitos, y rehacer las conexiones evitando de no incurrir en el mismo error.

Reasumiendo diremos que siempre que unas bobinas se calientan más que las otras, será señal de que existen contactos sencillos o dobles entre varias fases o entre fase y hierro; el motor tendrá entonces una gran inercia al arranque, y la carga entre las fases será muy desigual. Si el motor tuviese su estator conectado en estrella no arrancará al interrumpirse una fase; si la interrupción tuviere lugar durante el funcionamiento, continuará trabajando como si fuese monofásico si la carga fuese poca, pero si ésta fuese próxima a la plena o máxima el motor se parará.

La marcha o arranque del motor no se producirá si el motor tuviere una de sus fases invertidas, y tampoco lo hará si calculado para una conexión de las fases en estrella, por error se hubiesen unido en triángulo.

Averías en el rotor.—Esta parte del motor de corriente alterna es la que le distingue esencialmente de

los alternadores. En los primeros esta parte es mucho más sencilla que en los últimos, pues consisten en barras en corto circuito, o un devanado análogo al de las dinamos de corriente continua, conectado a aros rozantes sobre los cuales frotan las escobillas que lo enlazan al aparato de arranque.

Rotores en corto circuito.—La gran sencillez de estos rotores hace que solo en muy raras ocasiones se producen en ellos averías: en los de tipo antiguo, las barras que forman la *jaula de ardilla*, estaban soldadas a las coronas bases y podía suceder que un exceso de carga, aumentando la temperatura, produjese el desoldado, pero en los modernos es imposible ocurra esto, ya que la soldadura ha sido sustituida por un remachado. La manifestación del defecto es el *paro* del electromotor, y su corrección es cosa fácil para un taller de reparaciones.

Rotores con anillos rozantes.—Los rotores con anillos rozantes llevan un verdadero bobinado, unido a un aparato de arranque, llamando la atención de que, aun siendo monofásico, el número de anillos siempre es de tres, por lo que el aparato de arranque estará subdividido en tres partes.

Puede ser que la interrupción se estableciera en una fase del rotor, o en su parte correspondiente al aparato de arranque; de ocurrir esto la puesta en marcha se verificará con dificultad no alcanzando nunca la velocidad al valor normal. Si la avería fuese en dos fases, el motor no podrá nunca arrancar.

Si el defecto consistiere en un corto circuito entre dos fases, se producirá un gran calentamiento, así como un fuerte sonido, diciéndose entonces que el motor *ronca*.

AVERÍAS EN LOS ALTERNADORES

Solamente nos ocuparemos de los alternadores modernos en los cuales el estator es el elemento moderno y el rotor forma el inductor. Las averías que pueden ocurrir en un alternador, son en parte análogas (en lo concerniente al estator) a las descritas en los electro-motores de corriente alterna, por lo que solo nos ocuparemos de las que pueden presentarse en el rotor.

Refiriéndonos a esta parte podremos considerar las averías bajo tres conceptos:

- 1.º Sistema inductor o rotor excitado con corriente alterna.
- 2.º Sistema inductor o rotor excitado con corriente continua.

Con respecto al primer caso, se comprende perfectamente que el devanado de los electroimanes que forman el rotor están expuestos a esfuerzos mecánicos, debiendo presentar a igualdad de condiciones que en una dinamo de igual frecuencia mayor resistencia eléctrica, por lo que el aislamiento por roce tiene que ser mayor. Si los alternadores tuviesen la misma cantidad de cobre sobre sus polos que una dinamo de igual potencia y tamaño, la consideración anterior sería verdad; pero como su número de polos es mayor, el cobre por polo será menor, por lo que este aislamiento al roce no precisa sea mayor en un alternador, que en una dinamo.

En el segundo caso, será preciso existan sobre el eje dos anillos rozantes con su correspondiente juego de escobillas, aumentándose por consiguiente la causa de defectos referentes al aislamiento, si bien es verdad que los aros rozantes son mucho más fáciles de aislar que las delgas de un colector.

La producción de chispas en los aros rozantes puede tener por causa una interrupción periódica en el arrollamiento de los electroimanes, aunque en la mayoría de los casos es debido al empleo de materiales defectuosos, tanto en el aro como en las escobillas.

Como que generalmente el rotor de un alternador consta de un gran número de polos, un defecto en el arrollamiento de uno de ellos puede ser corregido momentáneamente desconectando la bobina defectuosa y uniendo los extremos de las dos contiguas a fin de cerrar de nuevo el circuito, necesiándose aumentar entonces la corriente de excitación para compensar los amperios-vueltas disminuidos.

Excitatriz.—Finalmente las averías de un alternador pueden ser producidas en la pequeña dinamo generalmente acoplada al eje del alternador, averías que han sido por completo detalladas al estudiar en el número anterior las que pueden ocurrir en los generadores y motores de corriente continua.

A. FERRER, Ingeniero

Ventilador rotatorio sin válvulas (Véase el modelo desmontable)

El ventilador representado en el modelo desmontable, es una novedad que constituye el mayor interés ya que constituye una verdadera bomba rotativa, no una bomba de acción recíproca más o menos disfrazada.

Es, en esencia, una bomba neumática, o sea una bomba de hacer el vacío; pero con sólo invertir el sentido de su marcha, se transforma en una bomba de impulsión que puede emplearse para la compresión del aire.

Se compone de dos partes esenciales: el rotor (2) y el tambor (3). La envoltura (5) tiene por objeto proteger el tambor rotativo y resguardarlo del polvo, pero no toma parte alguna en la acción del ventilador-bomba. El rotor consta de una pieza central y de un anillo exterior cuya periferie lleva una rosca de espiral doble. En una mitad de la superficie del rotor

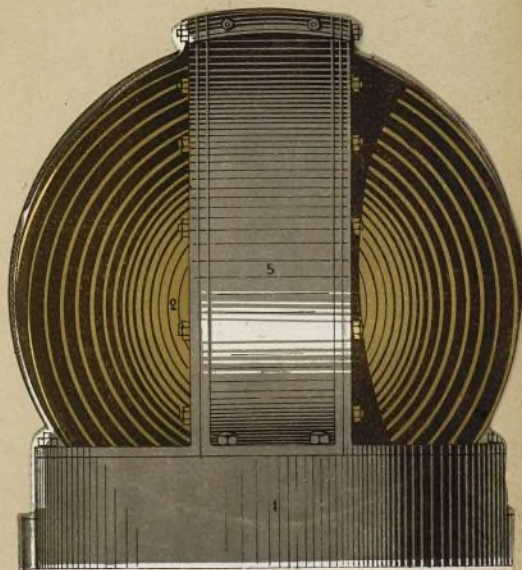
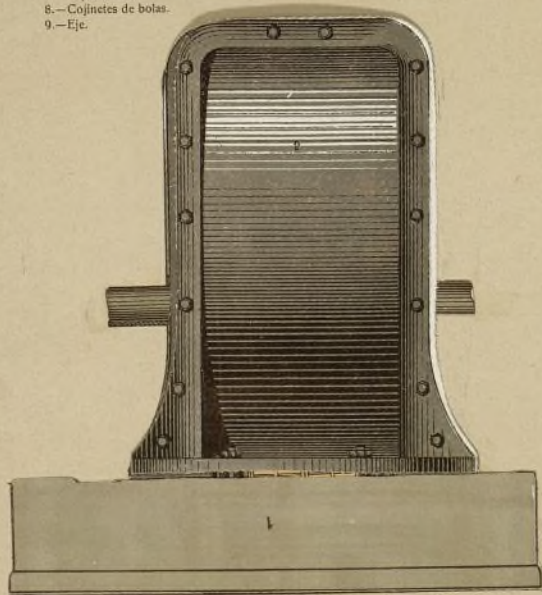
la rosca es vuelta hacia la derecha y en la otra mitad hacia la izquierda. Las varias espirales de la rosca están unidas por numerosos tabiques transversales cuya altura es aproximadamente igual a la mitad de la profundidad de aquéllas. El rotor está acoplado rigidamente a un árbol formado de dos partes cuya unión se halla situada en el centro del rotor. La parte izquierda (11) de este árbol es hueco, mientras que el eje derecho (12) es macizo, constituyendo el primero parte de la tubería de succión. El rotor descansa sobre juegos de bolas (8) montados en cojinetes que forman parte de la envoltura exterior (5). El tambor (3) que es, en todos sentidos, un sencillo cilindro cerrado por sus bases (7), está también montado sobre cojinetes de bolas alojadas en las mismas ranuras de la envoltura, hallándose colocado en posición excéntrica con relación al rotor, de

VENTILADOR ROTATIVO

ESCALA 1 : 8

- 1.—Zócalo.
- 2.—Envolvente exterior.
- 3.—Envolvente del rotor.
- 4.—Rotor celular.
- 5.—Montante soporte del eje.
- 6.—Soportes del eje.
- 7.—Tapas laterales
- 8.—Cojinetes de bolas.
- 9.—Eje.

- 10.—Aro de recubrimiento de las tapas.
- 11.—Eje conducido.
- 12.—Eje motor.
- 13.—Orificios de ventilación.
- 14.—Tornillos de sujeción de la envolvente al zócalo.



Ayuntamiento de Madrid





modo
bajo o

El
introc
parte
inferi
enton
acopla
en pa
movir
mient
agua
la sup
según
rápida
madan
la par
partes
acompa

La
resulta
rotor
tambo
parte
tambo
agua n
acerca
sumer
miento
rea, en
debida
rotor,
cación
del ár
contin
se sum
rodea,
ción e
cas, de
sionad
espacio
que su
nido e
el pasc

Enp

do gru
mitir e
un mod
recto y
como e
fricción
ños esf

Los
engran
pasos,
y bra
cónica
cálculo

modo que el centro de sus cojinetes de bolas está más bajo que el de los del rotor.

El ventilador-bomba funciona del modo siguiente: se introduce agua en el tambor por un tubo que hay en la parte inferior izquierda, hasta que alcance el nivel inferior del orificio que hay en el anillo (3). Se pone entonces en marcha el rotor mediante el motor a que va acoplado, o por otro medio cualquiera. El rotor que en parte queda sumergido en el agua, al girar pone en movimiento al agua, de modo que, durante el funcionamiento el rotor y el tambor giran juntos, solo que el agua en virtud de fuerza centrífuga, es arrojada contra la superficie del tambor (3) repartiéndose en toda ella según una capa uniforme. Esta distribución del agua es rápida, siendo completa en unos 15 segundos aproximadamente y, desde este momento, puede decirse que la parte rotativa del ventilador bomba consta de tres partes: el rotor, el tambor y un cilindro de agua que acompaña a aquellas piezas.

La compresión o aspiración del ventilador-bomba resulta de la acción de las roscas de la superficie del rotor (2) y del hecho de no coincidir los centros del tambor (3) con el del rotor (2). Al girar el rotor (2), la parte de la rosca que se acerca al lado superior del tambor (3) penetra progresivamente en el cilindro de agua mientras que la parte opuesta de dicha rosca, al acercarse al fondo del tambor, se halla cada vez menos sumergida. En otros términos, hay un continuo movimiento de subida y bajada del agua, una especie de marea, entre las roscas del rotor, y a este movimiento es debida la acción de la bomba. En la parte inferior del rotor, el nivel del agua es bajo y entonces hay comunicación entre la tubería de succión (1) (la parte hueca del árbol) y el espacio existente entre las roscas. Pero continuando el movimiento de rotación del rotor, éste se sumerge cada vez más en el cilindro de agua que le rodea, quedando rápidamente cerrada toda comunicación entre la succión y el espacio que separa las roscas, de modo que cierto volumen de aire se halla aprisionado en dicho espacio. Pero la capacidad de este espacio se va reduciendo progresivamente a medida que sube el nivel del agua, de modo que el aire contenido en él se halla empujado hacia adelante, siguiendo el paso de la rosca, hasta llegar al final de ésta, por

donde encuentra salida hacia fuera. El escape del aire empieza a tener lugar en el momento en que el borde exterior del anillo (10) sale del agua. En este punto, en efecto, se establece una comunicación entre el espacio comprendido entre los hilos de la rosca y el interior del tambor; desde éste, el aire se escapa por los orificios (18) convenientemente colocados en las tapas (7).

Es evidente que la rotación del tambor y del cilindro de agua no ejercen influencia alguna sobre la acción de la bomba; ésta funcionaría igualmente estando el agua inmóvil si esto fuera posible, pero la rotación del tambor es necesaria para mantener el cilindro de agua. Tiene además la importante ventaja de suprimir la fricción; en efecto, ni el tambor, ni el rotor se desplazan relativamente al agua, puesto que las dos piezas y el agua interpuesta giran juntas. Por consiguiente, no existe, prácticamente, fricción alguna con el líquido, si no es la que resulta del pequeño movimiento de subida y bajada del agua con relación a la rosca del rotor y la que procede del desplazamiento que puede ser producido por un ligero retraso de la marcha del tambor con relación a la del rotor. El ventilador-bomba no comprende pieza alguna que esté sometida a fricciones o rozamientos, ni contiene órganos expuestos a desgastarse o desarmarse. El agua necesaria para su funcionamiento obra únicamente como válvula y, por consiguiente, no se gasta; sólo disminuye en la cantidad evaporada con el aire extraído. Una vez llenado el tambor hasta el nivel conveniente, el ventilador-bomba puede funcionar durante mucho tiempo sin que sea necesario reponer cantidad alguna de agua. Sin embargo, si el nivel del agua llegase a bajar demasiado, la capacidad de la bomba disminuiría de un modo apreciable; para evitar que pueda producirse este caso, puede instalarse una circulación de agua que, convenientemente regulada, permite tener un nivel constante dentro del cilindro (5).

Es de observar que cuando la bomba se utiliza como compresor de aire, el cilindro de agua debe contrarrestar por su fuerza centrífuga la presión existente en el depósito de aire para no ser proyectada fuera del tambor en la envoltura exterior. Por consiguiente, cuanto mayor sea la presión en el depósito, tanto más elevada debe ser la velocidad de rotación.

W. HARTMAN, Ingeniero.

Cálculo y construcción de engranajes

IV.

Engranajes cónicos.—Los engranajes del segundo grupo llamados *cónicos*, tienen por finalidad transmitir el movimiento entre dos ejes concurrentes y de un modo especial para ejes que se cortan en ángulo recto y, como los cilíndricos, han sido considerados como elementos de máquina derivados de los conos de fricción, tan empleados en la transmisión de pequeños esfuerzos.

Los elementos fundamentales a determinar en los engranajes cilíndricos, son los *círculos primitivos*, *pasos*, *números y dimensiones de los dientes*, *cubo y brazos*, solo que en virtud de la forma tronco cónica de estas ruedas, los valores que se hallan en el cálculo de los primeros no son aplicados en la rueda

de idéntica manera a lo hecho en los engranajes cilíndricos.

Determinación de los elementos fundamentales.—Diámetros primitivos.—La determinación de los diámetros primitivos exige el conocimiento del número de revoluciones que tienen que dar los ejes y el ángulo que los mismos forman entre sí, y más que problema algebraico, para su resolución podemos considerarlo como geométrico, (fig. 1).

Sean ox y oy las direcciones de los ejes, que se cortan en el punto O , y supongamos conocidos los números de revoluciones n y n' que dichos ejes tengan que dar; es evidente que los radios primitivos serán

funciones de dichas magnitudes y para determinar su valor tomaremos a partir del punto O donde se cortan los ejes, dos magnitudes OA y OB proporcionales a los números de revoluciones respectivas n y n' , y construyendo el paralelogramo AOBM, quedará conocido

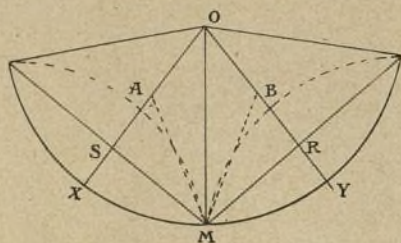


Fig. 1.

el punto M, que unido con el O dará la generatriz de contacto de los dos conos buscados. Trazando desde M perpendiculares a los ejes, resultarán las magnitudes MR y MS, que serán los radios de los círculos primitivos.

En virtud de lo anteriormente expuesto, quedarán conocidos dos conos, tangentes según una generatriz y con los ejes concurrentes en el punto O, que recibirán el nombre de *conos de fricción* si las superficies son lisas, y el de *engranajes cónicos*, si están recubiertos de dientes, según la dirección de las generatrices.

Los dientes de una rueda cónica serán, pues, salientes que llevarán los conos primitivos, por lo que concurrirán todos ellos en el vértice, resultando con ello que las dimensiones del mismo irán disminuyendo a medida que se acercarán al punto de concurso de los ejes; esta gran disminución de sección, si por una parte es innecesaria ya que es suficiente para transmitir el movimiento (conforme hemos visto en los engranajes cilíndricos), una longitud de diente igual o 3 ó 5 veces el paso de la rueda; es por otra imposible de construir

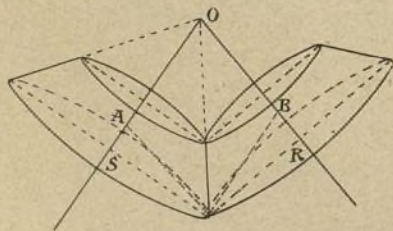


Fig. 2.

en la práctica, por lo que se solventa esta dificultad tomando solo una parte de la superficie cónica, quedando reducido el elemento maquina a un tronco de cono sobre cuya superficie lateral tienen que implantarse los dientes (fig. 2).

Dientes.— Los dientes de una rueda cónica se calculan empleando las mismas fórmulas que para los engranajes cilíndricos, tanto por lo que respecta al paso como por lo que se refiere a sus restantes dimensiones; lo único que las diferencia es la colocación de los perfiles obtenidos, que si en el caso de ser cilíndricos

los perfiles de los dientes se colocaban en el mismo plano del círculo primitivo, cuando los engranajes son cónicos se colocan oblicuamente con respecto a la circunferencia descrita por los radios primitivos que antes hemos determinado por procedimientos geométricos.

Su colocación no es arbitraria, sino que han de estar sobre una superficie cónica que ha recibido el

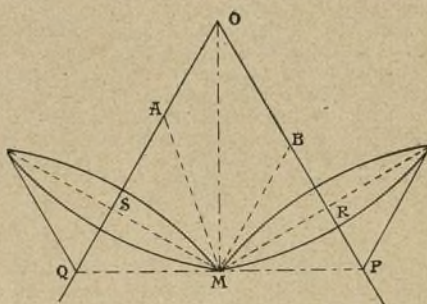


Fig. 3.

nombre de conos complementarios. Si en la figura 3, suponemos ya determinados los radios primitivos y por el punto M trazamos una perpendicular a la gene-

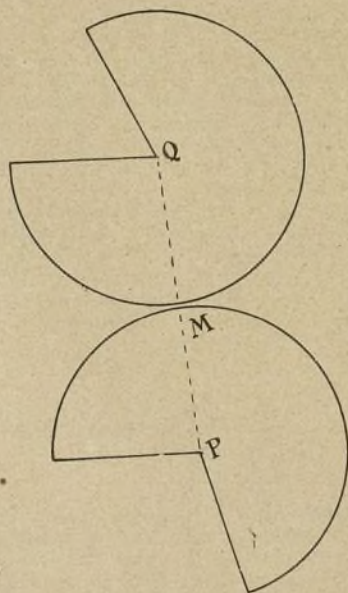


Fig. 4.

ratriz de contacto MO, las rectas MP y DQ al girar alrededor de los ejes respectivos determinarán dos conos, que serán los especiales, denominados *complementarios* y que interesa conocer si se quiere dibujar un perfil, siendo muy importante su determinación pues de ellos dependerá la construcción gráfica de la forma de los dientes siguiendo el mismo procedimiento

de la envolvente y de la hipocicloide descritos al estudiar los engranajes cilíndricos, con la única diferencia que en este caso las circunferencias primitivas serán dos circunferencias (fig. 4) tangentes en su

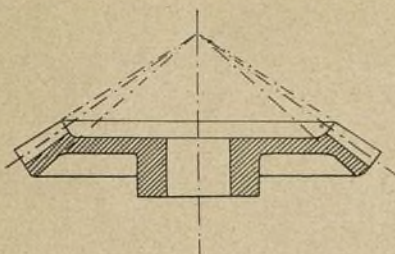


Fig. 5.

punto M y cuyos radios son los lados MP y MQ de los conos suplementarios.

El conjunto de un engranaje cónico calculado siguiendo las indicaciones anteriormente expuestas, viene dado por la figura 5.

Engranajes helicoidales.—En otros artículos ya hemos dicho que los engranajes helicoidales tenían especialmente por finalidad transmitir el movimiento entre dos ejes que se cruzan, pues si bien es posible aplicarlos a dos ejes paralelos, tienen el inconveniente en este caso de desarrollar rozamientos considerables entre las superficies en contacto. Además si los dientes (fig. 6) fuesen helicoidales simples, el esfuerzo P que la rueda conductora ejerce sobre la conducida es oblicuo con relación al diente, por lo que es descompuesto en dos: uno perpendicular M al diente y otro N según el eje que determina un empuje longitudinal sobre el árbol que aumenta aún más el rozamiento.

Si se quiere suprimir este esfuerzo lateral, se reemplazan los dientes helicoidales sencillos por otros dobles (fig. 7), constituidos por dos hélices, concurrentes en ángulo obtuso y de sentidos contrarios. Esta rueda produce dos empujes sobre el eje iguales y contrarios dando como resultado una gran suavidad y resistencia.

A pesar de que los engranajes helicoidales pueden ser aplicados a ejes paralelos, su aplicación es en ejes que se cruzan; pero así como en los engranajes cónicos las ruedas podían ocupar muchas posiciones sobre los

ejes conservándose la misma relación de movimientos, en los helicoidales su posición es única para lograr el buen funcionamiento, debiendo coincidir el plano medio de cada rueda, con la normal o perpendicular común a los dos ejes, y la suma de los radios de las dos ruedas que engranan ha de ser igual a la mínima distancia entre los ejes. De no poderse colocar las ruedas precisamente en este punto, será inútil el empleo de estos engranajes no existiendo otro recurso que emplear los hiperbólicos. Como su nombre lo indica en los engranajes helicoidales los dientes tienen la forma de hélices, las cuales serán por lo tanto oblicuas con respecto al eje.

Las ruedas helicoidales funcionan con poco rozamiento, tienen poca superficie de contacto de diente, por lo que sus dimensiones deben ser tales que el esfuerzo ejercido sobre un punto del diente sea el mismo; si estas ruedas tienen los dientes bien cortados y funcionan sumergidas en un depósito de aceite dan magníficos resultados cuando los esfuerzos a transmitir no son muy grandes.

Supongamos dos ejes AB, AC (fig. 8) que se cruzan en el espacio, uno de los cuales, el AB, es el eje conductor y que da n revoluciones, mientras que OC es el conducido, que tiene que dar n' . Llamemos R y R' los radios de los círculos primitivos, d la mínima distancia que separa los ejes, β al ángulo formado por los mismos y α y $\beta - \alpha$ los ángulos formados por la tangente a las hélices en el punto de contacto con los ejes correspondientes; en lo que hace referencia al paso del engranaje, distinguiremos dos de diferentes,

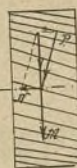


Fig. 6.



Fig. 7.

el paso real p (fig. 9) medido perpendicularmente a las hélices de los dientes y el paso oblicuo p' medido perpendicularmente al eje de la rueda: de estos dos pasos el real será igual para ambas ruedas, mientras que el oblicuo será distinto para cada una de ellas, por lo que representaremos por p' , p'_1 los pasos oblicuos de ambas ruedas.

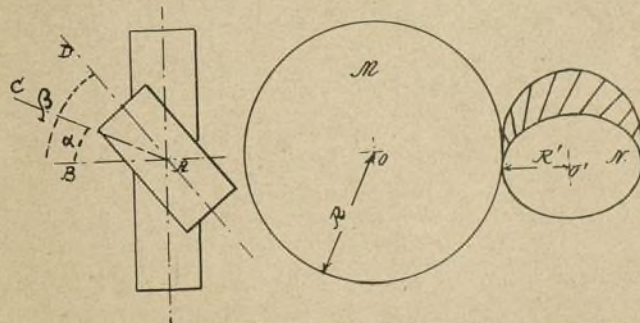


Fig. 8.

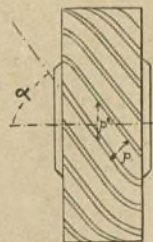


Fig. 9.

Pasos.—Teniendo en cuenta los datos anteriores el valor de cada uno de estos pasos en función del paso real, será el de la hipotenusa de un triángulo rectángulo en el cual se conoce un cateto y un ángulo adyacente, por lo que aplicando fórmulas trigonométricas tendremos

$$\text{Paso oblicuo de la rueda M} \quad p' = \frac{p}{\cos \alpha};$$

$$\text{Paso oblicuo de la rueda N} \quad p'_1 = \frac{p}{\cos (\beta - \alpha)}.$$

Radíos primitivos.—Recordando las hipótesis de que z y n son el número de dientes y de revoluciones de la rueda conductora M y z' y n' los de la rueda conducida N, tendremos que

$$\text{Radio de la rueda M} \quad R = \frac{z}{2} \frac{p'}{\pi};$$

$$\text{Radio de la rueda N} \quad R' = \frac{z'}{2} \frac{p'_1}{\pi};$$

dividiendo estas dos igualdades se tiene

$$\frac{R}{R'} = \frac{z}{z'} \times \frac{p'}{p'_1}$$

pero como se sabe que el número de dientes es inversamente proporcional al de revoluciones, o sea

$$\frac{z}{z'} = \frac{n'}{n}$$

se tendrá

$$\frac{R}{R'} = \frac{n'}{n} \frac{p'}{p'_1}$$

sustituyendo en esta expresión en vez de los pasos

oblicuos sus valores en función de los reales antes calculados, se tendrá

$$\frac{R}{R'} = \frac{n'}{n} \frac{\frac{p}{\cos \alpha}}{\frac{p}{\cos (\beta - \alpha)}} = \frac{n'}{n} \frac{\cos (\beta - \alpha)}{\cos \alpha}$$

aplicando una propiedad conocida de las proporciones

$$\frac{R}{R + R'} = \frac{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha)}{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha) + \cos \alpha}$$

y como $R + R'$ es la mínima distancia que separa los ejes o sea d , se tendrá

$$\frac{R}{d} = \frac{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha)}{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha) + \cos \alpha}$$

de donde

$$R = d \frac{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha)}{\frac{n'}{n} \cos (\beta - \alpha) + \cos \alpha}$$

una vez obtenido el radio de una de las ruedas, el radio primitivo de la otra se calculará por la fórmula

$$R' = d - R.$$

Las demás dimensiones de estos engranajes se calcularán aplicando las reglas dadas en los engranajes cilíndricos.

F. BARBOSA, Ing. Ind.

(Terminará).

Nueva rueda para automóviles

En un breve período de tiempo los automóviles han aparecido, se han desarrollado y han adquirido una perfección tal que constituyen una de las máquinas más perfectas de que hace uso el hombre.

El único inconveniente que presentan en la actualidad, estriba en el empleo de neumáticos que sobre ser caros están expuestos a continuas roturas que ocasionan las tan molestas panas en mitad de las carreteras. El uso de estos neumáticos, por necesidad, ha sido suprimido en los coches de peso, sustituyéndolos por los bandajes macizos, y por lo tanto más sólidos, aunque menos elásticos, perdiéndose en esta última condición lo que se ha ganado en seguridad y duración.

El problema planteado en este terreno es de suma trascendencia, tendiendo a dotar a los automóviles de ruedas elásticas, en las cuales se ha suprimido el neumático o cámara de aire, sin que menguen las condiciones de elasticidad. Innumerables son los ensayos efectuados y pocos, muy pocos son los resultados prácticos alcanzados, y aunque hoy en día no pasa quince años sin que se patente alguna nueva disposición, cabe afirmar que la inmensa mayoría de ellas no pasan del concepto ideal sin llegar a una resolución práctica, y solo en contados casos alcanzan el período de ensayos, tan indispensables en un órgano tan sencillo.

Que la tarea es importante y trascendental no hay

nadie que lo ignore tanto si se considera al automóvil como elemento para el transporte de viajeros y mercancías, como formando parte constitutiva de los ejércitos modernos. Buena prueba de ello ha sido la concentración de la «División de hierro» que salvó a Verdun del fulminante ataque realizado por los alemanes.

La rueda de automóvil ha de ser robusta, sin posibles averías y económica; a estas condiciones fundamentales, hay otras de carácter técnico que es necesario no olvidar y que es preciso se cumplan para que las ruedas llenen debidamente su cometido. Estas condiciones son:

1.ª Después de una deformación no debe experimentar oscilaciones para volver a su configuración primitiva.

2.ª La deformación que experimenta el sistema elástico que sustituye al neumático, y su vuelta a la situación normal, deben ser tales que la potencia absorbida sea la menor posible.

3.ª Los cambios que experimenta la parte elástica no deben producir modificación estructural de la materia que lo constituye.

4.ª Las torsiones y distorsiones que se producen en la zona elástica cuando el piñón arrastrado por la cadena arrastra a su vez el eje de las ruedas motrices,

deben ser lo menores posible, a fin de evitar una gran absorción de energía.

Del estudio de las numerosas tentativas realizadas podemos clasificar las ruedas en tres grandes grupos:

este intermedio se compone de una serie de seis mecanismos compuestos cada uno de ellos de un vástago hueco (7) que estando fijo a la cara interior de la llanta externa resbala por un manguito (13) sujeto al cubo o

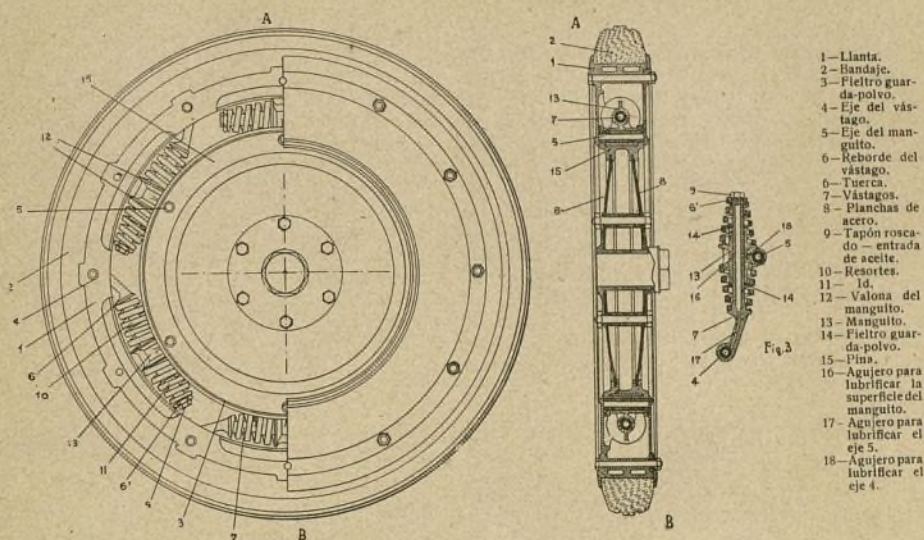


Fig. 1.

- 1.º Ruedas con la parte elástica en o junto al cubo.
- 2.º Ruedas con la parte elástica sobre los radios.
- 3.º Ruedas con la parte elástica en o junto a la llanta.

En las primeras tentativas, las ruedas ensayadas pertenecían casi exclusivamente al primero y segundo grupo; en nuestros días, los continuos fracasos han hecho converger a todos los inventores hacia el tercero, obteniéndose así resultados verdaderamente espléndidos y que han compensado el trabajo y tiempo (*) invertido en los estudios.

La rueda patentada Pazos, que vamos a describir, pertenece al tercer grupo en cuanto a la disposición de su zona elástica y su principal ventaja es, según vamos a ver, que el movimiento de amortiguamiento se verifica por primera vez en sentido tangencial a la pina o llanta interior.

Reducida su composición al esquema, (figura 1) vemos en él dos llantas (1) concéntricas unidas por el intermedio elástico que sirve de amortiguador;

pina; sobre las valonas (12) del manguito se apoyan las bases mayores de dos resortes cónicos antagonistas (10 y 11) unidos por su base menor al vástago o varilla.

El engrase de las uniones de la varilla (7) a la llanta (1) así como la del manguito (13) a la pina (15) se verifica por medio de aceite denso que llena el interior de la varilla y es introducido por la extremidad libre (9), sirviendo simultáneamente la tuerca de cierre y de regulador de la tensión inicial de los resortes.

Cuando por efecto de un choque cualquiera tiende a subir la llanta exterior, los resortes absorben la fuerza viva del choque, con lo que siendo idénticos los resortes antagonistas, la vuelta a la posición normal se efectúa de modo que no experimenta oscilaciones.

Veamos el modo de dar una explicación suficientemente clara de la forma en que se verifica este trabajo; cuando uno de los resortes sufre una extensión, desarrolla una cierta cantidad de fuerza viva y siendo idéntico su antagonista absorbe dicha fuerza, obrando de una manera análoga al recuperador de una pieza de artillería.

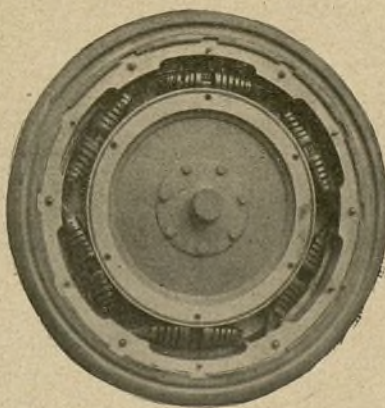


Fig. 2.—Rueda patentada Pazos, para automóvil.

(*) Además de la rueda que se va a describir, han dado inmejorables resultados las ruedas «Pere» descritas en el número de Diciembre pasado.

Lo que antecede es lo que podríamos llamar el estudio teórico del asunto, por lo que podemos pasar ya a la parte práctica.

La casa «América Autos», concesionaria de la patente de la rueda elástica «Pazos», ha montado un P. Levador de 40 caballos sobre un sistema de cuatro ruedas análogas a las descritas, con cuyo coche ha verificado cuantos recorridos de prueba se le han pedido; los caminos fueron seleccionados entre los considerados como peores, con profundas carriladas y grandes baches, con virajes rápidos y rampas máximas. En ellos los resultados obtenidos son muy satisfactorios.

Sobre diferentes pavimentos y a todas las velocidades el inventor pilotaba el coche y era de ver la suavidad de los arranques, las tiradas rápidas, comprobando que no era necesario colocar en los bandajes dispositivos especiales destinados a impedir el resbalamiento lateral del coche. La marcha sobre asfaltado, adoquinado y macadam era idéntica a la obtenida efectuando la marcha sobre neumáticos, apreciándose notable diferencia a favor de estas ruedas al entrar en mala carretera y en el cruce con vías férreas.

A tan halagüeños resultados falta solo la prueba definitiva de resistencia que evaluamos en un recorrido mínimo de 12.000 kms. para que estas ruedas puedan entrar de lleno en el mercado.

Cuando por efecto de un frenaje brusco, por ejemplo, vemos que una rueda ordinaria deja marcada profunda carrilada en perjuicio evidente de su cámara o banda, es decir, que es el bandaje quien soporta íntegro el esfuerzo de la parada, en una rueda *Pazos* dicho esfuerzo es transmitido íntegro a la zona elástica; verificada allí su absorción, no soporta la banda el excesivo trabajo a que en otro caso viene sometida, con lo cual se comprende la larga duración que estas ruedas han de tener, y por consiguiente la economía de su entretenimiento.

Podríamos indicar finalmente que estas ruedas pueden hacerse con radios de madera, hierro o acero o también con plancha de acero blindada, así mismo pueden tener una o más series intercaladas de resortes o pueden ponerse dos ruedas gemelas para los ejes traseros de los camiones pesados.

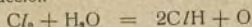
JAIME ZENDOYA, Ingeniero Militar.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Líquidos de blanqueo

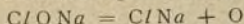
La decoloración de las sustancias orgánicas se obtiene en la mayoría de los casos por medio de la acción del oxígeno en estado atómico o naciente. Si examinamos los productos empleados en el comercio notaremos en la mayoría de los casos esta acción oxidante, aunque a veces quede algo oculta por estar el cuerpo decolorante desprovisto de oxígeno, como sucede con el cloro.

Este metaloide gaseoso de color verde es un cuerpo decolorante en alto grado, no obstante ser un cuerpo simple completamente desprovisto de oxígeno, pero examinando de cerca las reacciones que produce, se nota que el cloro es ávido en alto grado del hidrógeno con el que se une para formar el ácido clorhídrico. Se comprende pues que, tomando el cloro, el hidrógeno del agua nos deje en libertad el oxígeno según la reacción



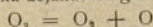
y este O es el que ejerce la acción decolorante.

De la misma manera los hipocloritos alcalinos, especialmente el de sodio, empleados en el lavado de la ropa bajo el nombre de *legías líquidas* actúan por el oxígeno que abandonan según la fórmula.



En general se puede afirmar que todo cuerpo que se descompone dejando en libertad el oxígeno, ha de producir el blanqueo.

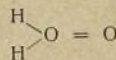
El mismo blanqueo antiquísimo del prado, que consistía en dejar los lienzos que se querían blanquear, sobre el verde cesped de un prado, era producido por la acción del oxígeno. En el cesped se producía ozono que se descomponía dejando oxígeno atómico



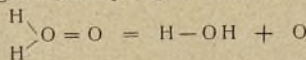
Modernamente se aplicó y se emplean todavía en la industria grandes cantidades de agua oxigenada, que no es, como podría entenderse, agua que mantuviera disuelto oxígeno sino una verdadera combinación química del oxígeno y del hidrógeno.

Así como el agua ordinaria tiene por fórmula des-

arrollada $\text{H}-\text{O}-\text{H}$, el agua oxigenada parece representar la siguiente

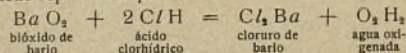


que representa una débil unión entre los dos oxígenos de modo que fácilmente se rompe el doble enlace dándonos agua ordinaria y oxígeno atómico



de donde se deriva su potente acción decolorante y desinfectante y por consiguiente su empleo en la industria y terapéutica.

El agua oxigenada se prepara mediante la acción del ácido clorhídrico sobre el bióxido de bario, que se puede representar por



Para realizar industrialmente esta operación se empieza hidratando el bióxido de bario unas seis horas antes a fin de que su ataque sea más completo. He aquí el modo operativo:

En una cuba de plomo, y mejor aún refrigerada, se coloca el volumen de agua que se desea convertir en agua oxigenada a 12 vol. o sea al 3%, indicando el número de volúmenes, el de litros de oxígeno que puede poner en libertad 1 litro de dicha agua. El agua oxigenada pura o sea a 100% es de un título de 476 volúmenes.

Supongamos se coloquen en la cuba 1.000 litros de agua, a la que se añadirán 15 kg. de ácido clorhídrico comercial a 20° B. o sea de 32%. La cuba estará provista de agitador que se pondrá en marcha y luego muy poco a poco, para evitar el calentamiento, se introducirán 13 kg. de bióxido de bario comercial a 85%, ensayando el líquido con papel de tornasol para no llegar a la alcalinidad, de modo que este papel ha de quedar siempre rojo.

Si la temperatura no es tan alta, la reducción no es completa, faltándose a la primera de las condiciones antes expuestas. Por ejemplo a 1000° se obtiene, es verdad, un polvo negro de tungsteno pero contiene aún de 1 al 2 % de oxígeno.

2.ª *Aglomeración del polvo en barras.*—La aglomeración se efectúa con prensas hidráulicas a presiones de 5000 kg. por centímetro cuadrado.

En dicha prensa (fig. 1) se colocan matrices o moldes A para preparar barras de 4 mm. de espesor y 130 mm. de longitud.

Las barras obtenidas son muy frágiles requiriendo su manejo mucha habilidad pues basta colocarlas sobre una superficie irregular o no plana para que se rompan. Si el polvo es demasiado fino o de grano demasiado grueso su fragilidad es mucho mayor.

3.ª *Afirmado de las barras.*—Hemos dicho ya que las barras son muy frágiles; para darles mayor firmeza se las somete en un horno tubular durante una hora a la temperatura del rojo a la acción de una corriente de hidrógeno. Después se eleva la temperatura

de modo que sea superior a la que se ha empleado en la operación primera.

4.ª *Calcínación de las barras.*—Tiene por objeto crear una trabazón entre los cristales de tungsteno. Se efectúa lentamente y con cuidado pues de ella depende la calidad de los filamentos producidos.

La temperatura final debe ser de 2850° C., que como se comprenderá solo puede alcanzarse en hornos eléctricos especiales.

La fig. 2 indica en elevación el tipo de horno eléctrico más generalmente empleado: A es el recinto provisto de tubuladuras *t t'* para la entrada y salida del hidrógeno; está compuesto exteriormente de hierro revestido interiormente de grafito, estando la pared *m* sujeta ordinariamente por tornillos mientras la opuesta lleva dos agujeros *n n'* para vigilar la marcha de la operación; *e e'* son los electrodos de cobre con circulación de agua que entra y sale por tubos especiales marcados con flechas. El electrodo inferior *e* es fijo mientras el superior *e'* puede bascular estando sostenido por unas poleas y el correspondiente contrapeso; además este electrodo superior lleva una campana *p* que se introduce en el baño *q* de mercurio. La barra que se quiere calentar *b*, va sujeta a los electrodos por piezas de resorte.

Se empieza sujetando la barra a los electrodos y se cierra el horno que se llena inmediatamente de hidrógeno, estableciéndose luego la corriente.

Para calentar barras de 16 a 20 mm. cuadrados de sección, son necesarios 53 amperios por milímetro cuadrado, si la temperatura es de 2650° C., y 57 amperios para 2730° C. Las barras sufren un acortamiento de 14 %.

5.ª *Trabajo por martillado o laminado.*—Las barras de tungsteno que han sido sometidas a la anterior operación son todavía frágiles, aunque a mano no se rompan, pero sí, si se las deja caer de alturas de 40 a 50 centímetros. Deben luego ser martilladas a 1200° o 1300°, fuera de la acción del aire, lo que se hace con aparatos rotatorios especiales por los que circula el hidrógeno.

A cada paso por el aparato martillador puede ser reducido el grueso del 4 % de modo que para que un hilo de 6 + 6 mm. quede reducido a hilo de 1 mm de diámetro son necesarios 50 pasos. Cuando el hilo tiene 0,75 de diámetro es insuficientemente maleable para poder ser plegado y trabajado a la temperatura ordinaria.

6.ª *Estirado de los hilos.*—Se hace en hileras de diamante, calentadas por gas. El hilo pasa primero por una pieza de cobre calentada por medio de un mechero de gas y luego por otra hilera igualmente calentada.

La disminución de diámetro es muy lenta: así suponiendo que el hilo primitivo es de 0,65 de diámetro, para reducirlo a 0,35 las hileras han de producir en cada paso solo un decrecimiento 0,0125 mm. Luego para rebajarlo hasta 0,1 el decrecimiento de las hileras será solo de 0,0065 mm. por paso; de 0,1 a 0,075 mm. será de 0,003 mm. por paso; de 0,075 a 0,0375, es de 0,0025 mm. y en fin de 0,0375 a 0,025 y menos se eleva a 0,00125 mm. Son necesarias 100 hileras.

Las temperaturas también varían; así en el estirado desde 0,65 a 0,45 mm. debe ser de 600 a 650°; de 0,45 a 0,25, de 500° C y al fin de 400°.

Las hileras se lubrican con grafito de Atchenson y agua y los extremos de los hilos se afilan para entrar por la hilera por acciones químicas mediante cianuro potásico o nitrato potásico fundido, pues es demasiado duro para poderse hacer mecánicamente.

A causa del grafito resulta el hilo de tungsteno de color azul negro pudiéndose limpiar calentado al rojo sobre un tubo de vidrio por el que circula hidrógeno. Entonces el hilo es blanco argentino, resistente extraordinariamente a la tracción, que puede alcanzar de 440 a 460 kgs. por milímetro cuadrado, pudiéndose arrollar desde que su diámetro es de 0,01 mm.

Preparado así el hilo de tungsteno queda apto para la fabricación de lámparas eléctricas.

EUGENIO FERRER DALMAU.
Profesor de Química de la Escuela Industrial
de Tarrasa.

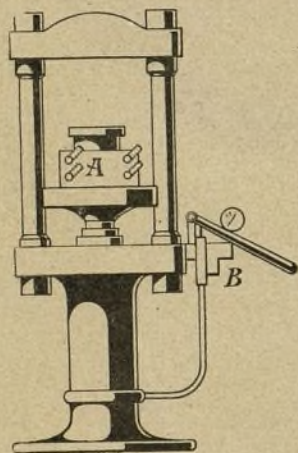


Fig. 1.
A: Moldes. — B: Bomba de mano.

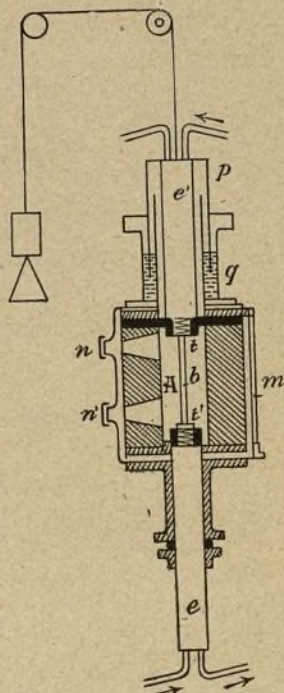


Fig. 2.
A: Recinto del horno.

Relación del uranio al radio de los minerales

Según la teoría expuesta por Rutherford y Soddy la transformación del uranio en radio sigue un curso regular, realizándose con determinada rapidez y, por consiguiente, debe existir una proporción determinada y constante entre las cantidades de radio y uranio que se hallan en los minerales primarios. Esta proporción constante ha sido realmente observada en la *pechblenda*, el más conocido y aprovechable de los minerales de uranio, consistente prácticamente de óxido U_3O_8 . Pero, posteriormente, los ensayos realizados con minerales de distinta naturaleza dieron resultados que se hallan en completo desacuerdo con la teoría. En 1909, Ellen Gleditsch en sus experimentos llevados a cabo sobre muestras de *autunita* (llamada también *calcolita*) observó que estos minerales sólo encierran 80 por ciento del radio que, teóricamente, deberían contener; más tarde, Soddy encontró que esta proporción se elevaba solamente al 44,5 por ciento. En cambio, en la *torianita* la cantidad del radio descubierto excedía de la proporción constante teórica. Como explicación de la baja proporción de radio observada en ciertos minerales, se invocó la formación relativamente reciente de dichos minerales con relación a otros de existencia más antigua, como la *pechblenda*; también se supuso que una parte del radio contenido en el mineral podía haber sido arrastrada por las aguas. Por otra parte, la presencia de un exceso de radio podría explicarse por la hipótesis de que el período de descomposición del ionio, o algún otro producto de desintegración, es más largo de lo que se había supuesto.

La constancia de la proporción indicada no tiene solamente importancia bajo el punto de vista científico; en efecto, el valor comercial de un mineral depende de la cantidad de uranio contenido en él, admitiendo que cada gramo de uranio es indicio de la existencia de una fracción definida, si bien muy pequeña, de un milígramo de radio.

Las más recientes investigaciones de Heimann y Marckwald han fijado la proporción del radio al uranio en $3,328 \times 10^{-7}$. Para obtener este resultado practicaron experimentos sobre varias muestras de *pechblenda* de distintas procedencias por medio de la solución de radio empleada por Königsmidt para la determinación del peso atómico del radio.

Todas las muestras sobre las cuales se verificaron estos ensayos eran de volumen relativamente pequeño y a esta circunstancia se deben atribuir, como lo demostraron posteriormente S. C. Lind y C. F. Whittemore, muchos de los desacuerdos que se han observado entre los resultados de diferentes experimentos. Estos desacuerdos, en efecto, desaparecen si los ensayos se verifican sobre cantidades equivalentes no a algunos kilos sino a algunas toneladas. Las investigaciones de Lind y Whittemore fueron llevadas a cabo sobre muestras de *carnotita* que es, químicamente, un vanadato hidratado de uranio y potasio que se encuentra con frecuencia, bajo la forma de un polvo amarillento, mezclado con las arenas en los Estados de Colorado y Utah. (E. U.).

La *carnotita* sobre la cual Lind y Whittemore operaron contenía de 1,5 a 33,5 por ciento de óxido de uranio. Dichos experimentadores no escogieron ellos mismos las muestras que habían de utilizar, ni conocían la historia geológica de los minerales sobre que habían de versar sus investigaciones; se limitaron a someter a examen las partidas de mineral, alcanzando hasta 25 toneladas, tal como llegaban de los puntos de procedencia, realizando sobre ellas una veintena de ensayos por distintos métodos. Es condición indispensable, en una investigación de esta índole, el análisis químico y una determinación exacta de la proporción de uranio, operación difícil de realizar, puesto que la separación del vanadio y el uranio requiere muciosas precauciones, especialmente en presencia de la sílice y de la alúmina, sin hablar de la influencia del hierro, del cobre, del plomo, etc.

Una vez conocida la proporción del uranio, la relación del radio al uranio se determina por el método de la emanación, es decir que la emanación del radio es puesta en libertad y medida con ayuda de una cámara de ionización y de un electroscopio. En efecto, los minerales que contienen radio dan lugar a desprendimiento continuo. Este desprendimiento es análogo a una difusión de gases y depende de la naturaleza más o menos densa del mineral o de su estado de división en diminutas partículas. La emanación es lenta en una muestra de *pechblenda* densa que sólo puede desprenderse de 5 a 8 por ciento de su radio; en cambio, es rápida en la *carnotita* porosa cuyo poder de emanación llega, según Lind y Whittemore al 50 por $\%$. Para determinar el alcance de este desprendimiento pueden seguirse dos métodos. En uno de ellos el mineral es colocado en un recipiente cerrado durante un mes o más, hasta que haya llegado a su estado de equilibrio, habiendo alcanzado el máximo de su desprendimiento. Si se adopta el otro método, el desprendimiento es reducido a cero al iniciarse la operación, dejándolo luego acumularse durante varios días y calculándose entonces por medio de tablas apropiadas; este último método es el más satisfactorio.

La cantidad de radio no desprendida espontáneamente es puesta en libertad por disolución; pueden hacerse determinaciones comparativas por el procedimiento del «poder de emanación» y por el procedimiento de la «liberación por disolución». Según Lind y Whittemore es preferible aplicar los dos métodos, en combinación o separadamente, como complementarias una de otra. La liberación por disolución puede además efectuarse por diferentes procedimientos. El mineral puede hervirse con ácido nítrico, o fundirse con sosa y potasa (al estado de carbonatos), o bien fundirse sin adición de sustancia alguna. En el procedimiento de la liberación por solución propiamente dicha, el mineral es colocado en una pequeña ampolla de vidrio muy delgado, sobre el cuello de la cual está soldada una varilla igualmente de vidrio. Esta ampolla es sumergida en ácido nítrico contenido en un frasco cerrado dejándose en este estado durante un mes.

Transcurrido este tiempo, se arranca la varilla, llegando entonces el ácido al contacto del mineral y atacándolo; se hierve luego dicho ácido y el gas desprendido de él es aspirado en la cámara de ionización.

El método de la disolución presenta un inconveniente, y es que cualquier precipitado que se forme en la solución puede llevarse y absorber el radio. El mineral fundido con aproximadamente cinco veces su volumen de carbonatos alcalinos se desprende de todo el radio libre que contenga; la masa, una vez solidificada, no da lugar a ninguna emanación mientras se conserve en frío, pero el desprendimiento se manifiesta otra vez al ser nuevamente fundida.

Procediendo por ignición, los investigadores colocaron el mineral en tubos de vidrio de Jena estirados que durante un mes no eran sometidos a operación alguna; en el transcurso de este tiempo el mineral se desprendía casi de la mitad de su radio libre, cuya emanación se acumulaba en los tubos. Una de las extremidades del tubo era puesta entonces en comunicación con la atmósfera exterior y la otra con la cámara de ionización mediante un bulbo de desecación (conteniendo ácido sulfúrico); una vez abiertas las extremidades selladas del tubo, se proyecta sobre el mineral una corriente de aire y se calienta el tubo hasta la temperatura de fusión por medio de un mechero de Meeker. Esta admisión directa de aire no sería posible si el mineral contuviera torio. El método de disolución y el de ignición dan resultados muy concordantes.

La cámara de ionización empleada por Lind y Whittemore está separada del electroscopio y consta de un cilindro vertical, en el centro del cual está suspendido un electrodo cilíndrico, colgado del tapón de cera que cierra la extremidad superior del cilindro mediante una varilla de latón que atraviesa dicho cierre y se termina, al exterior, en una punta cónica. El electroscopio, cuya forma es la de un cilindro horizontal, se adapta, mediante una junta tubular hermética, al cuello de la

cámara de ionización. El hilo al cual la hoja de aluminio del electroscopio está unida se termina en una espiral que se adapta a la punta cónica antes mencionada de la pieza de latón que soporta el electrodo, de modo que la conexión eléctrica se establece en el momento de fijar el electroscopio sobre la cámara de ionización.

Con este procedimiento, Lind y Whittemore, experimentando sobre la *pechblenda*, que puede considerarse como un mineral tipo, obtuvieron como expresión de la relación media del radio al uranio una cifra casi normal, o sea 101,8, en vez de 100. Pero, los resultados de diferentes determinaciones oscilaron entre 72,4 y 137,8, notándose que los valores anormales por excesivamente altos, se observaban solamente cuando los experimentos se verificaban sobre muestras de pequeño volumen. Sin embargo, una muestra de gran volumen dió 107,4 por ciento, mientras los valores obtenidos con todas las otras eran comprendidas entre 98,8 y 102,7, coincidiendo en algunos casos con la relación teórica, o sea 100 por ciento. Para explicar estas diferencias los experimentadores han emitido la idea de que podía haberse producido un desplazamiento del radio «in situ», es decir, dentro de las capas de mineral en el punto de su procedencia, habiéndose concentrado en algunos puntos ciertas cantidades de radio arrastradas de otros puntos por las aguas. Como es natural, estas diferencias desaparecían cuando los experimentos se realizaban sobre grandes partidas de mineral. Esta explicación es verosímil, sobre todo teniendo en cuenta que los yacimientos de *carnotita* se encuentran en regiones áridas donde las lluvias son escasas.

Cuando no son posibles cálculos exactos, se admite como base aproximada para evaluar la cantidad de radio contenida en un mineral, y determinar el valor comercial de éste, que a 3 millones de partes de uranio corresponde 1 parte de radio.

MANUEL LEONARD, Ingeniero.

Cálculo de una válvula de seguridad

Este tipo de válvulas, que hace algunos años era casi exclusivo de las calderas de vapor y que en muchos casos venía a constituir un artículo de lujo, (pues utilidad no reportaba ninguna desde el momento que los maquinistas recargando los contrapesos impedían su funcionamiento), se ha convertido en elemento indispensable que es necesario conocer y saber calcular desde el momento que la industria química, empleando los autoclaves ha exigido medidas de seguridad para precaverse del peligro de explosión, que son consecuencia del empleo de los antes citados aparatos.

Las válvulas de seguridad que existen en todo aparato que funciona a presiones superiores a la atmosférica, no han experimentado casi modificación alguna del tipo en que fueron creadas; esto se debe más a causas extrínsecas que a intrínsecas ya que han sido ideadas para poderlas aplicar a máquinas móviles, tales como locomotoras.

Constan las válvulas de seguridad de un tubo cilíndrico M (fig. 1) de pequeña magnitud, fijo en las paredes del depósito a proteger, recubierto interiormente por una camisa o manguito *a*, cuyo orificio su-

perior está ligeramente achaflanado, y que sirve de apoyo a una pieza móvil *d* provista de tres aléas, que rozan con la superficie interior del manguito *a*.

La parte superior de la pieza *a*, que es la verdadera válvula, lleva un hueco en su centro, en donde se apoya un pequeño pivote *s* que está unido a una palanca *t* articulada por uno de sus extremos a una pieza *c* que a su vez está fija en el reborde superior del cuerpo M exterior de la válvula. La palanca *t*, que es guiada en su movimiento por la horquilla F, lleva en su extremo un pilón o peso *r* que tiende a apretar a la válvula *d* contra el asiento de *a* cerrando herméticamente el paso del vapor.

Esta disposición esencial ha sido modificada, sustituyendo la acción de la palanca y del pilón mediante resortes debidamente dispuestos, lo cual solo es aceptable cuando el aparato ha de ser móvil ya que la acción de los resortes se debilita con el uso y por lo tanto es necesario evitar su empleo cuanto sea posible.

Las dimensiones de las válvulas son completamente arbitrarias, bastando que al abrirse dejen suficiente paso para que por ella puedan escaparse los vapores

producidos, impidiendo todo aumento de presión, y aun más, es necesario que sea tal, que al abrirse, haga que la presión descienda hasta adquirir un valor menor que el normal a que debe funcionar el aparato.

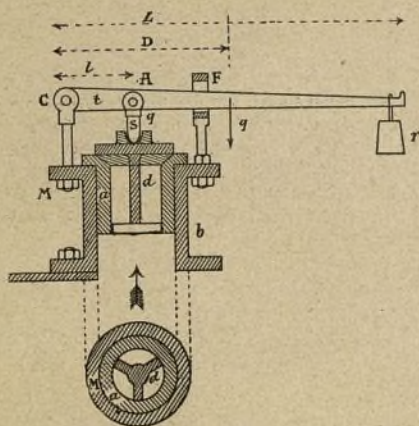


Fig. 1.

Diámetro.—La determinación del diámetro será pues problema difícilísimo de verificar teóricamente

ya que dependerá de una serie de factores que es casi imposible tener en cuenta. Esta dificultad ha hecho que su cálculo se efectuase mediante una fórmula puramente empírica deducida de la experimentación.

Dicha fórmula es

$$d = 2,6 \sqrt{\frac{S}{n-0,412}}$$

en la cual S, es la superficie de calefacción del aparato en metros cuadrados, y n es la tensión del vapor en atmósferas absolutas, resultando d el diámetro en centímetros; debiéndose admitir siempre para n el valor máximo 7 aunque la presión fuese superior.

Cálculo del pilón.—Una vez conocido el valor del diámetro, podremos hallar su mitad o sea el del radio R y tomando para palanca una longitud cualquiera que llamaremos L construiremos la válvula determinando lo más aproximadamente posible las longitudes de L, el l, el peso de la misma q y el de la pieza móvil o válvula p, procediéndose entonces al cálculo del peso o pilón en kilogramos, valiéndose de la siguiente fórmula:

$$P = [1,033 \pi R^2 (n-1) - q - p] \frac{l}{L} = 1.$$

Si la válvula no tuviera pilón, y si un resorte, la tensión de éste debería ser

$$P = 1,033 \pi R^2 (n-1) - p.$$

J. GUAL, Ingeniero.

Cálculo y construcción de engranajes

(Conclusión)

Determinadas en el anterior artículo las formas necesarias para proceder al cálculo de las dimensiones de un engranaje helicoidal, terminaremos el estudio de los mismos resolviendo un caso práctico a fin de que sirva de norma a nuestros lectores.

Supongamos que deseamos determinar las dimensiones de dos engranajes helicoidales para transmitir el movimiento entre dos ejes que se cruzan, a la distancia mínima de 150 milímetros, suponiendo de 40 grados el ángulo que dichos ejes forman entre sí: otros datos que también será indispensable conocer es el número de vueltas de la rueda conductora 100 y el de la conducida 300 y el ángulo de 30° de la hélice con uno de los ejes.

Los datos fijados para luego sustituirlos en la fórmula son

$$\alpha = 40^\circ \quad \beta = 30^\circ \quad \frac{n}{n'} = \frac{100}{300} = \frac{1}{3} \quad d = 150$$

Si con ellos aplicamos la fórmula expuesta en el anterior artículo que da el valor del radio primitivo de una de las ruedas, se tendrá

$$R = 150 \times \frac{2 \cos 30}{2 \cos 30 + \cos 10} = 150 \times 0,64 = 96 \text{ m/m}$$

mientras que el de la otra rueda será

$$R' = 150 - 96 = 54 \text{ milímetros.}$$

Si se deseara que ambas ruedas pudiesen ser conductoras o mejor, que fuese posible el girar en ambos

sentidos, será preciso escoger para ángulo de las hélices de los dientes una posición especial, en la cual la tangente sea bisectriz de los ángulos formados por los

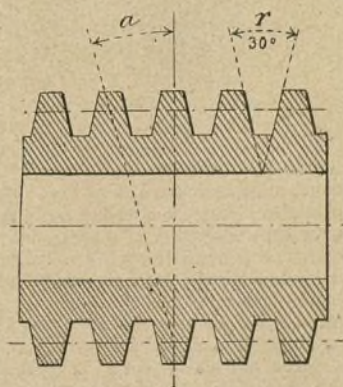


Fig. 1.

ejes de rotación. Así si con los mismos datos quisiésemos tener en cuenta esta última consideración

$$\beta = 40^\circ \quad \alpha = \frac{40}{2} = 20^\circ$$

el valor del radio de la primera rueda entonces sería

$$R = 150 \times \frac{2 \cos 20^\circ}{2 \cos 20^\circ + \cos 20^\circ} = 150 \times \frac{2 \cos 20^\circ}{3 \cos 20^\circ}$$

$$R = 150 \times \frac{2}{3} = 100 \text{ milímetros}$$

mientras que el radio de la otra rueda resultará

$$R' = 150 - 10 = 50 \text{ milímetros.}$$

Tornillo sin fin.—La transmisión de movimiento mediante la rueda y tornillo sin fin, es un caso particular de engranajes helicoidales en el cual la inclinación de los ejes que se cruzan es de 90° , transformándose

presentarán son r y α . En la práctica se supone siempre que r es igual como mínimo al paso y como máximo a tres veces el paso; por lo que la única incógnita será α cuyo valor en función de la tangente será

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{mp}{2\pi r}$$

El engranaje de tornillo sin fin puede obtenerse empleando una rueda cilíndrica de dientes helicoidales, que debido a su corta longitud pueden ser considerados como rectilíneos y oblicuos con respecto al eje de rotación. Si la superficie envolvente de los dientes fuese asimismo cilíndrica, el contacto de los dientes de

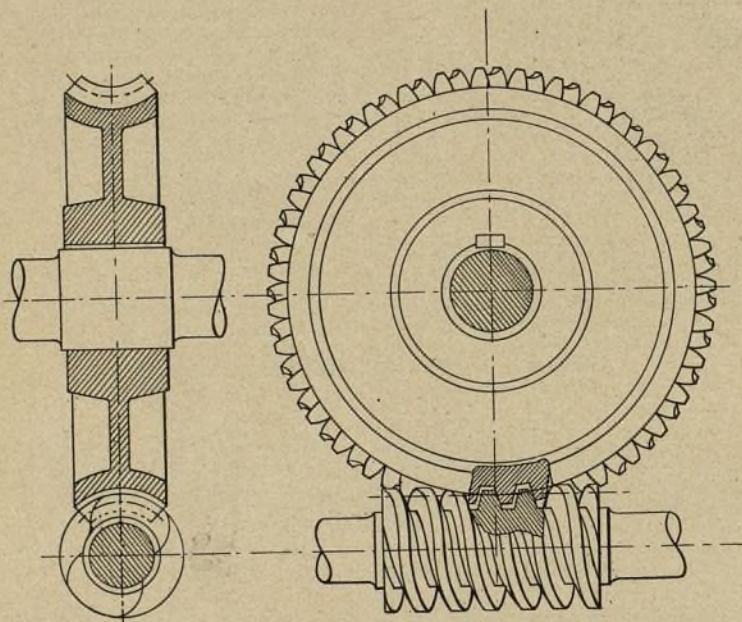


Fig. 2.

una de las ruedas, generalmente la menor, de cilindro provisto de dientes, (cada uno de los cuales es un fragmento de hélice), en un cilindro sobre el cual hay varios pasos completos de hélice, engranando un trozo de esta curva con los dientes de la rueda conducida, pudiendo existir sobre el cilindro ya una, ya varias hélices independientes (fig. 1).

Llamando p al paso diametral, m al número de hélices o filetes de que está provisto el tornillo, α la inclinación del tornillo y r al radio del cilindro sobre que ésta se enrolla, el radio del núcleo del tornillo sin fin será

$$r = \frac{mp}{2\pi \operatorname{tg} \alpha}$$

como que el *paso* p es función del diente y éste se determina en cuanto a dimensiones mediante las reglas enunciadas al exponer el cálculo de los engranajes cilíndricos, tendremos que las únicas incógnitas que se

la rueda con los filetes del tornillo sería casi un punto matemático, por lo cual no es de extrañar que trabajando los dientes de una manera anormal, se produjese la rotura de los mismos si el esfuerzo a transmitir fuese un poco intenso; por esto esta disposición de ruedas solo se aplica para esfuerzos relativamente pequeños. Ahora bien: como que debido a la lentitud del movimiento, y cumpliéndose el axioma mecánico de que lo que se pierde en velocidad se gana en fuerza, la transmisión por tornillo sin fin se aplica cuando el esfuerzo a transmitir es grande, ha habido necesidad de modificar la forma de los dientes, a fin de que la presión no se ejerza sobre un punto sino sobre una porción grande de filete; esta modificación se refiere solo a la forma exterior de la cabeza de los dientes que en vez de ser plana, es cóncava (fig. 2). Existiendo entonces grandes presiones, es cuestión indispensable asegurarse perfectos engranes, disponiéndose generalmente el tornillo dentro de una caja de aceite.

Trazado de un engranaje sin fin.—Supongamos que el engranaje se verifique con un solo filete: es evidente que a cada vuelta del tornillo la rueda conducida correrá un diente, por lo que, para que ésta dé una revolución completa será necesario que el tornillo dé tantas vueltas como dientes tenga la rueda.

Si el número de filetes del tornillo fuese dos, como que el engranaje se verificará con dos dientes, precisarán la mitad de las revoluciones.

Por lo dicho se comprenderá que el radio del cilindro núcleo del tornillo sin fin, no tiene ninguna relación con el número de revoluciones y que por lo tanto puede asignársele el valor arbitrario de uno a tres pasos.

Para proceder al proyecto de un tornillo sin fin, calcularemos el espesor del diente siguiendo las reglas generales dadas en el caso de los engranajes cilíndricos, con cuyo valor será fácil conocer el paso del engranaje.

Sean O y MN dos ejes perpendiculares que se cruzan; el radio de la rueda se obtendrá con la fórmula

$$r = \frac{zp}{2\pi} = \frac{zp}{6,28}$$

en la cual z es el número de dientes de la rueda conducida y que hemos dicho era igual al de revoluciones que tenía que dar si el tornillo tenía *un solo* filete, o de la mitad si tenía *dos* y p el paso calculado. Con centro O trazaremos una circunferencia del radio obtenido MN con la última fórmula (fig. 3) y trazando la recta AB y su equidistante se tendrá el cilindro primitivo del tornillo sin fin.

Como que se conocen las dimensiones del diente será posible construirlo en el trozo que se supone al eje cortado por un plano vertical, dibujo que será suficiente para tener el cilindro de cabeza de filete y el de base del mismo, cuyos diámetros serán cd y ab .

En un punto cualquiera V, supuesto prolongado al eje, trazaremos dos circunferencias de diámetros 0-8 y 0'-8' iguales a cd y ab , y más a la izquierda una serie de rectas paralelas equidistantes 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, de modo que el espacio abarcado m, n y p, q sea exactamente igual a un paso del filete. Si dividimos las semicircunferencias en tantas partes como espacios quedan entre cada grupo de paralelas, se tendrá que bastará trazar por estos puntos de división, rectas paralelas al eje MN, para que

por su intersección con las del grupo perpendicular, determinen dos curvas 8, 7, 6, 5, 4, 3, 1, 0 y 8' 9' 4' 3' 2' 1' 0, que serán las de dibujo de las aristas de los dientes del tornillo sin fin.

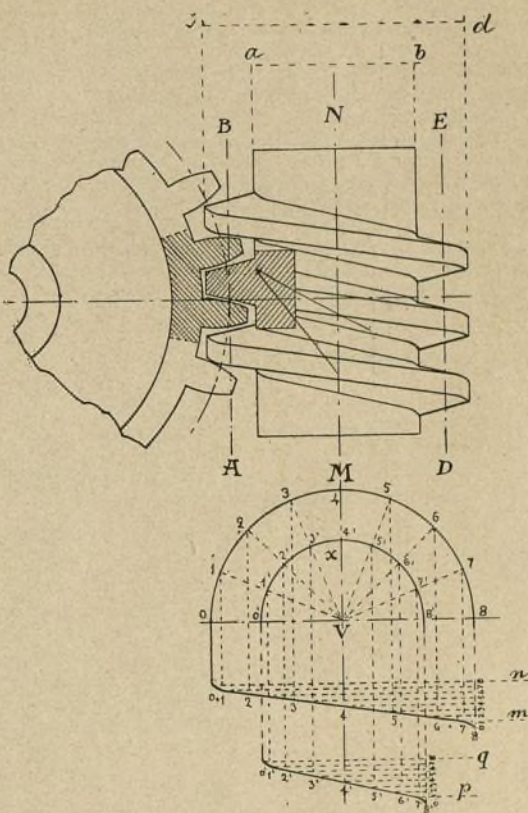


Fig. 3.

Con este sistema damos por terminado el estudio de los engranajes más corrientes en la práctica, ya que los demás que podrían exponerse son de tan poco uso, que su conocimiento no es necesario a los mecánicos en general, pues por la misma dificultad de su trazado son evitados en cuanto es posible.

F. BARBOSA, Ing. Ind.

Instalaciones eléctricas: Alumbrado (Véase el plano de la lámina central)

Las muchas cartas recibidas en nuestra *Oficina Técnica*, solicitando suministremos esquemas de instalaciones eléctricas, hicieron germinar en nosotros la idea de publicar en las páginas de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS, una serie de artículos en los cuales se detallasen los principales casos que puedan presentarse tanto en las instalaciones de luz y fuerza, como en otras aplicaciones de la electricidad.

Aunque sea de un modo abreviado, pues la Revista no permite extendernos como sería nuestro propósito, dividiremos este trabajo en cuatro partes referentes a *alumbrado, generatrices, motores y timbres y contadores*; que vendrán a ser el resumen de la obra *Manual del Instalador Electricista*, que está en prensa, y que próximamente pondremos en venta.

* * *

Las instalaciones de alumbrado eléctrico, que se iniciaron empleando el arco voltaico, han seguido en su marcha progresiva los adelantos constantes de la ciencia.

Las primitivas lámparas de arco voltaico fueron sustituidas por las de filamento de carbón; éstas por las metálicas y en la actualidad las lámparas *nitra* que permitiendo obtener grandes potencias luminosas, han resuelto definitivamente el problema del alumbrado por incandescencia suprimiendo en absoluto los arcos.

Diferentes son las instalaciones que pueden efectuarse ya que nunca se presentan dos casos absolutamente iguales, por lo que nos concretaremos en describir someramente los más importantes:

1.º *Instalación de una sola lámpara.*—La instalación de una sola lámpara es el caso más sencillo que puede presentarse (fig. 1). Para ello se establecerá

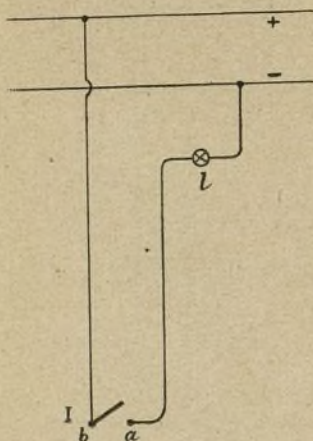


Fig. 1.—Interruptor particular de cada lámpara.

una derivación del hilo positivo de la línea, que terminará en el borne *b* del interruptor *I*; del otro borne *a* saldrá el hilo que después de llevar en serie el casquillo de la lámpara *L* terminará en el conductor negativo de la línea.

2.º *Instalación de interruptor para un grupo de lámparas.*—El esquema de esta instalación es el de la figura 2, que consta de un hilo *m* derivado del polo negativo de la línea, que termina en el borne *a* del interruptor *I*, partiendo del otro borne del interruptor *b*, una línea, que se ramifica, llevando en cada ramal una de las lámparas *L*, los conductores de salida que se reúnen de nuevo para terminar en un solo hilo en el conductor negativo de la instalación.

2.º *Instalación con interruptor general.*—En este caso además de los interruptores particulares ya descritos, las instalaciones de alumbrado poseen interruptores generales colocados en el cuadro; éstos pueden ser:

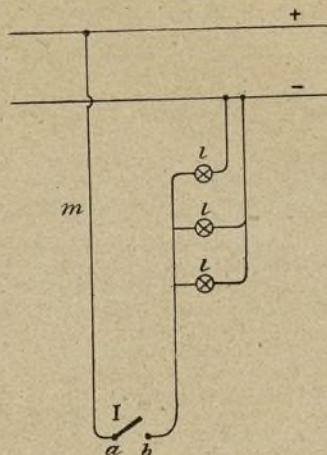


Fig. 2.—Interruptor único para un grupo de lámparas correspondientes a un mismo aparato.

a) *Interruptor unipolar.*—Intercalado solo en uno de los conductores de la distribución, tal como el

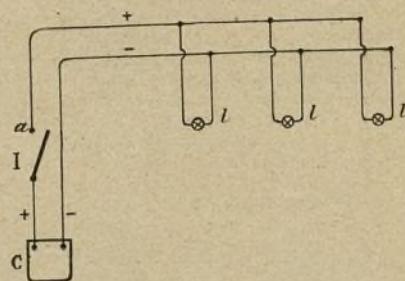


Fig. 3.—Interruptor unipolar.

l (fig. 3); con esta disposición bastará que se haga girar al interruptor para que cerrando circuito en *a*, las lámparas *L*, *L* se pongan incandescentes.

b) *Interruptor bipolar.*—En algunos casos, especialmente si la corriente es bifásica, o la instalación

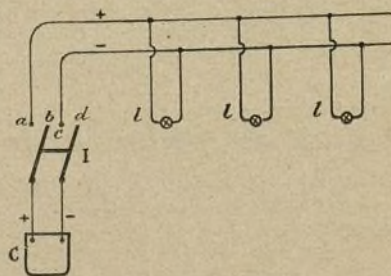


Fig. 4.—Interruptor bipolar.

fuere con dos fases de una trifásica, es indispensable el empleo de interruptores bipolares que interrumpan

la corriente de cada una de las fases. La disposición normal más indicada en este caso es la de la figura 4. Del cuadro C salen las dos fases que van al interruptor bipolar I, que tiene dos bornes por palanca; los *b, d* son de interrupción mientras que en los *a* y *c* son de conexión a la línea, que lleva en derivación a las lámparas *l*. Bastará una pequeña oscilación en las palancas del conmutador para cerrar o abrir el circuito.

c) *Interruptor tripolar, con instalación en red sin neutro.*—Análogo al anterior, solo que el interruptor

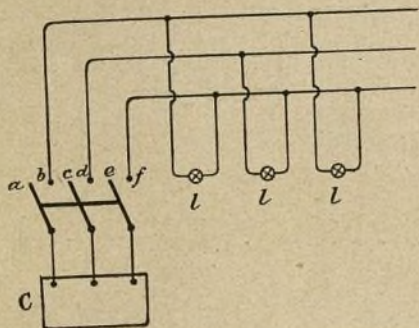


Fig. 5.—Instalación con interruptor tripolar para corrientes alternas. (Instalación sin neutro).

tor tiene tres palancas en vez de dos (fig. 5). Es necesario repartir bien las lámparas para que la carga en la red quede bien distribuida.

d) *Interruptor bipolar en red con neutro.*—En el caso de ser la distribución trifásica con neutro, (disposición sumamente empleada), se dispone la instalación análoga a la anterior, solo que se añade un cuarto con-

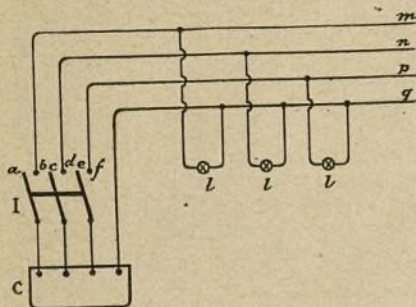


Fig. 6.—Instalación con interruptor tripolar para corrientes alternas con neutro.

ductor *p*, que no pasa por el interruptor. Las lámparas *l* se distribuyen equilibradamente formando derivaciones entre las tres fases *m, n, q* y el neutro *p* (fig. 6).

4.º *Instalación con conmutación.*—Si la instalación comprende dos redes, que nunca deben funcionar simultáneamente, la disposición que adoptaremos es la de la figura 7, en la cual va colocado un interruptor unipolar con tres bornes *b*. Dos de ellos son puntos de conexión de los dos cables positivos *m* y *n*, mientras que el tercero es de interrupción; la línea

negativa *p*, no pasa por el interruptor. Cuando la palanca de *I* se apoya en el tercer borne, ambos grupos de lámparas estarán apagadas; si se apoya en *a* alumbrarán las *l, l*, mientras que si se apoya en *b*, solo alumbrarán las *l', l'*.

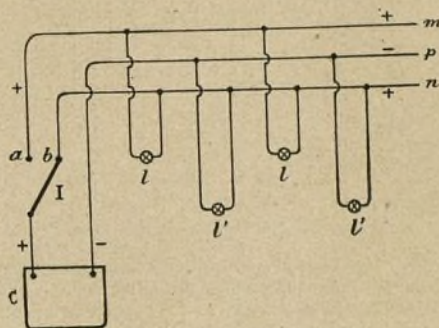


Fig. 7.—Interruptor inversor con una interrupción.

Si se quisiese instalar un interruptor bipolar, adoptaremos la disposición figura 8; en ésta, el interruptor *I* tiene los bornes *a, b, c*, correspondientes a una palanca, y los *d, e, f* a la otra; los *a* y *d* forman una línea *m, o*, que lleva las lámparas *l*; los bornes *b* y *e* están

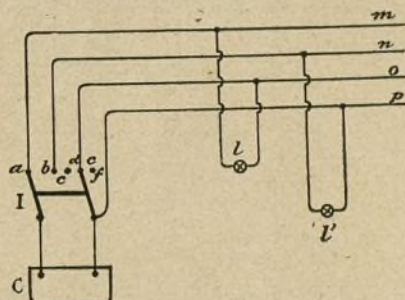


Fig. 8.—Instalación con interruptor bipolar para encender y apagar separadamente dos grupos de lámparas.

conectados a la línea *n, p*, que lleva las lámparas *l'*, mientras que los *c, f* son de interrupción de circuito. Se comprenderá con ello que según sea la posición de *I*, funcionará la primera red, la segunda o ninguna.

5.º *Instalación con interruptor inversor con dos interrupciones.*—En el esquema de la figura 7 la conmutación se verificaba de modo que, antes de apagar ambos grupos, era preciso encenderlos. Si es necesario poder encender y apagarlos independientemente, adoptaremos la disposición de la figura 9, en la cual el interruptor unipolar *I* lleva cuatro bornes, *a, b, c, d*; el primero y tercero *a, c* van unidos a los cables de las dos redes y los *b, d* son de interrupción; apoyándose la palanca en *a* alumbrarán las lámparas *l* conectadas en la red *m, p*; si se apoya en *b* hay interrupción; cuando lo hace en *d* alumbrarán las lámparas *l'* derivadas de la línea *n, m*, y finalmente si lo hace en *a* hay nueva interrupción.

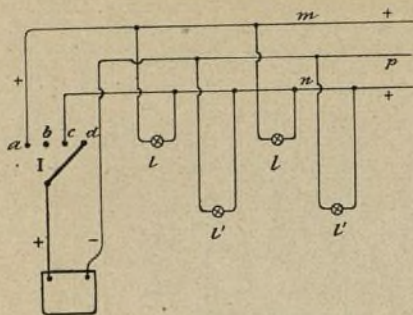


Fig. 9 — Interruptor inversor con dos interrupciones.

6.º *Instalación con inversor combinado.*—Puede darse el caso que habiendo dos líneas m, p y p, n (fig. 10) sea necesario que no solo funcionen aisladamente, sino también de un modo simultáneo. En este caso la disposición constará de un interruptor con cuatro bornes, solo que la palanca estará dispuesta para que toque a dos bornes consecutivos; si está en la disposición de la figura, ambos grupos estarán apaga-

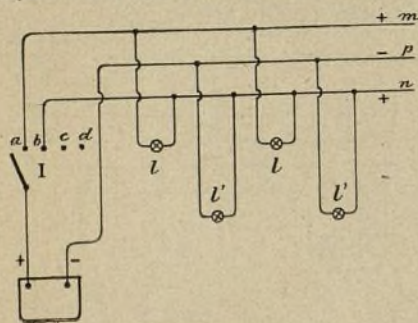


Fig. 10 — Interruptor inversor combinado.

dos; si se le hace girar hacia la derecha, tocará solo al borne a , funcionando la red mp ; girando un poco más, la palanca de I tocará a los bornes a, b , y alumbrarán ambos grupos L, L' ; girando otro poco más dejará de funcionar mn , y finalmente, acabando el giro se apagará el grupo L' derivado de la línea p, n .

7.º *Instalación de lámparas conmutadas.*—En los casos en que el abonado pague el fluido a un tanto alzado, se verifica la instalación colocando más lámparas de las contratadas, pero dispuestas de modo que a lo máximo puede haber encendidas las lámparas convenidas. Esta disposición, usual en la práctica es la del esquema de la lámina I, en el cual del cable positivo salen dos derivaciones con las lámparas L y L' a conmutar, junto a las cuales hay dos interruptores I, I' el primero de tres bornes a, b, c y el segundo de dos a', b' ; el conductor de salida de la lámpara L termina en el borne b ; el a del interruptor I , es conectado al b' del I' ; el c del primero al a' del segundo, uniéndose luego d con el polo negativo de la línea y el d' con el hilo de salida de la lámpara L' . Si las palancas ocupan la posición de la figura alumbrará la lámpara L' , quedando L apagada; si la palanca de I es cambiada de

posición, y toca a b , se apagará L' y encenderá L basando para apagarla cambiar el contacto de a' en c' .

8.º *Instalación para encender y apagar dos grupos de lámparas desde puntos apartados.*—Es-

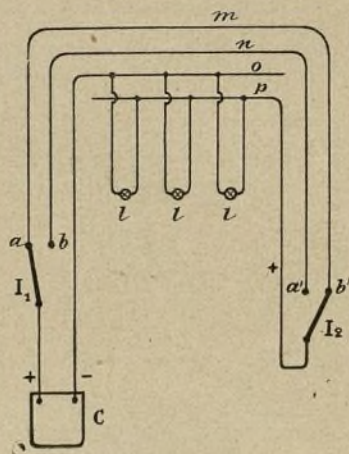


Fig. 11.—Instalación para encender y apagar dos grupos de lámparas desde dos puntos distintos.

ta disposición, análoga a la anterior, requiere dos interruptores I, I_2 (fig. 11) y la línea general con cuatro conductores, dos de los cuales, m, n , son de enlace de I_1 con I_2 y los otros dos, o, p , son los verdaderos de distribución.

Por su analogía con el caso anterior, creemos innecesario describir el detalle de su funcionamiento.

9.º *Instalación conmutada y doble simultánea.*—Otro caso que conviene tener en cuenta es el de dos lámparas conmutables y que asimismo puedan ser encendidas simultáneamente; esta disposición es una variante del caso 7.º, solo que en el se emplean dos interruptores tripolares enlazándose entre sí, como se indica en el esquema de la lámina I.

10. *Instalación para el encendido y apagado de lámparas desde cuatro o más puntos.*—Para terminar estas diferentes disposiciones, describiremos las instalaciones

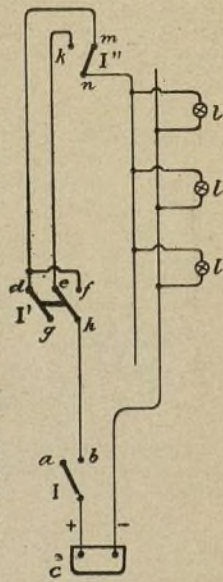
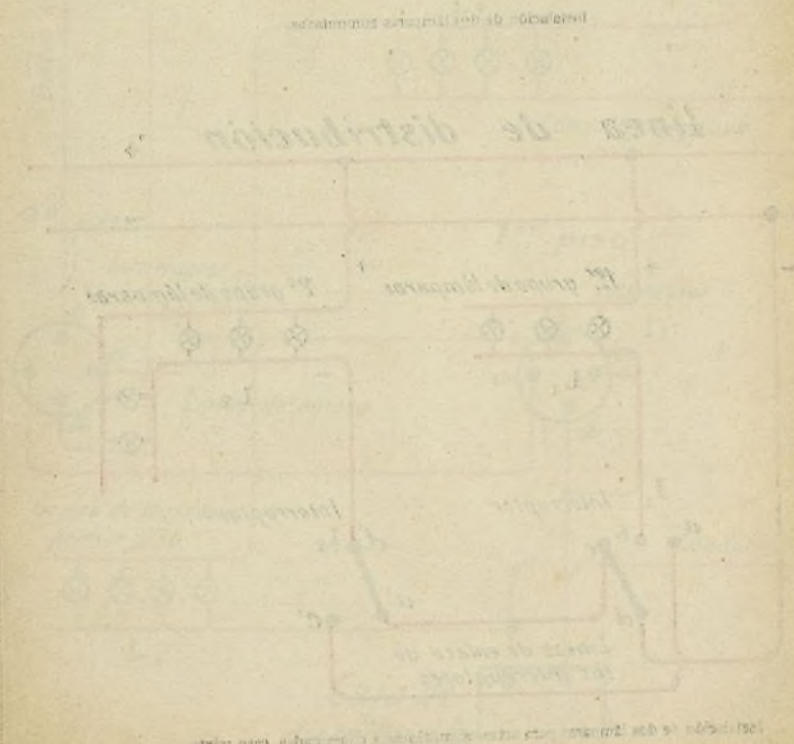
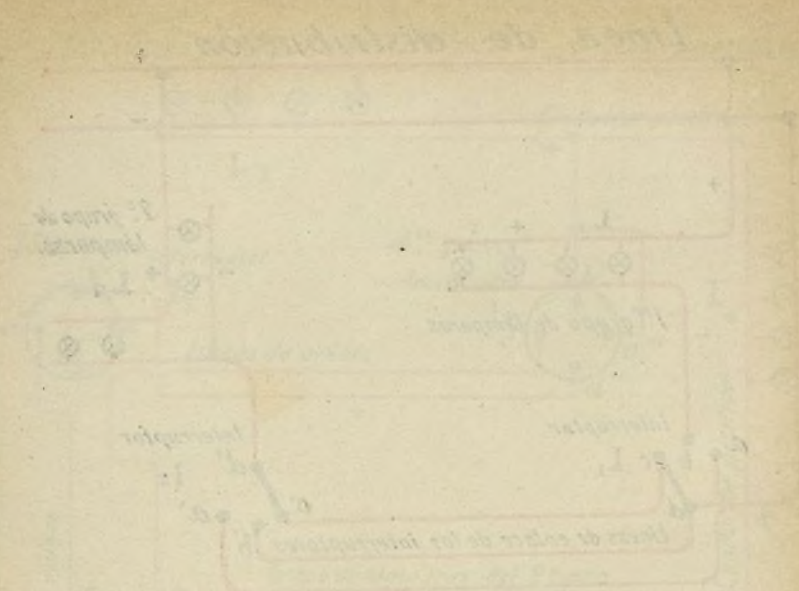
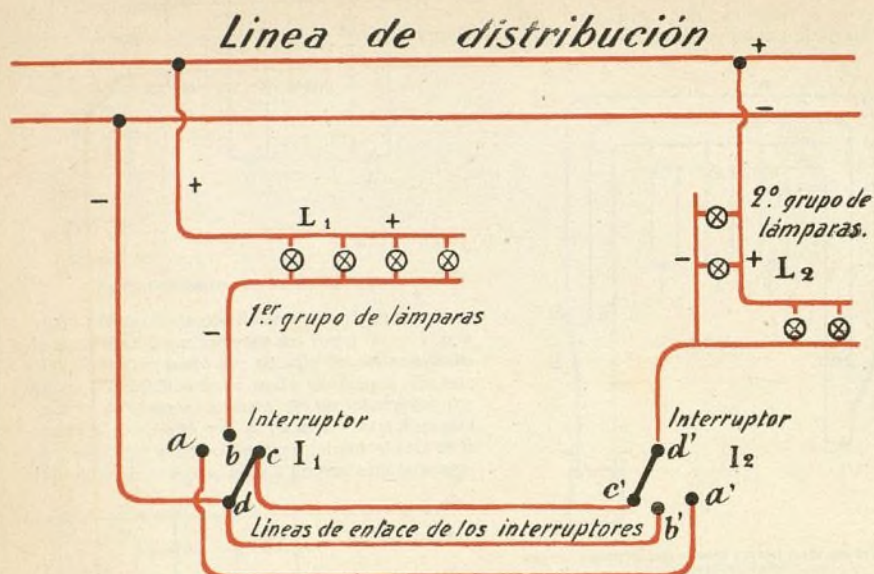
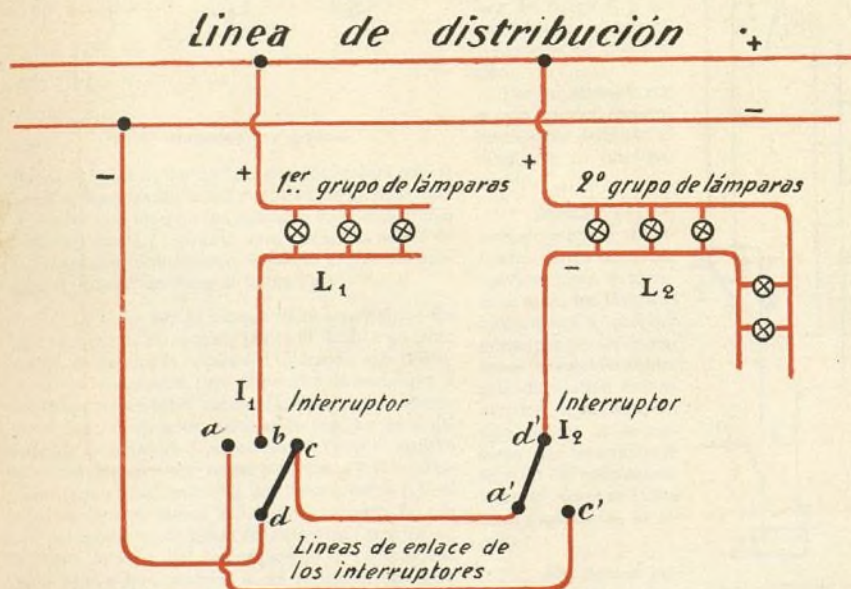


Fig. 12.—Disposición de alumbrado para escaleras.



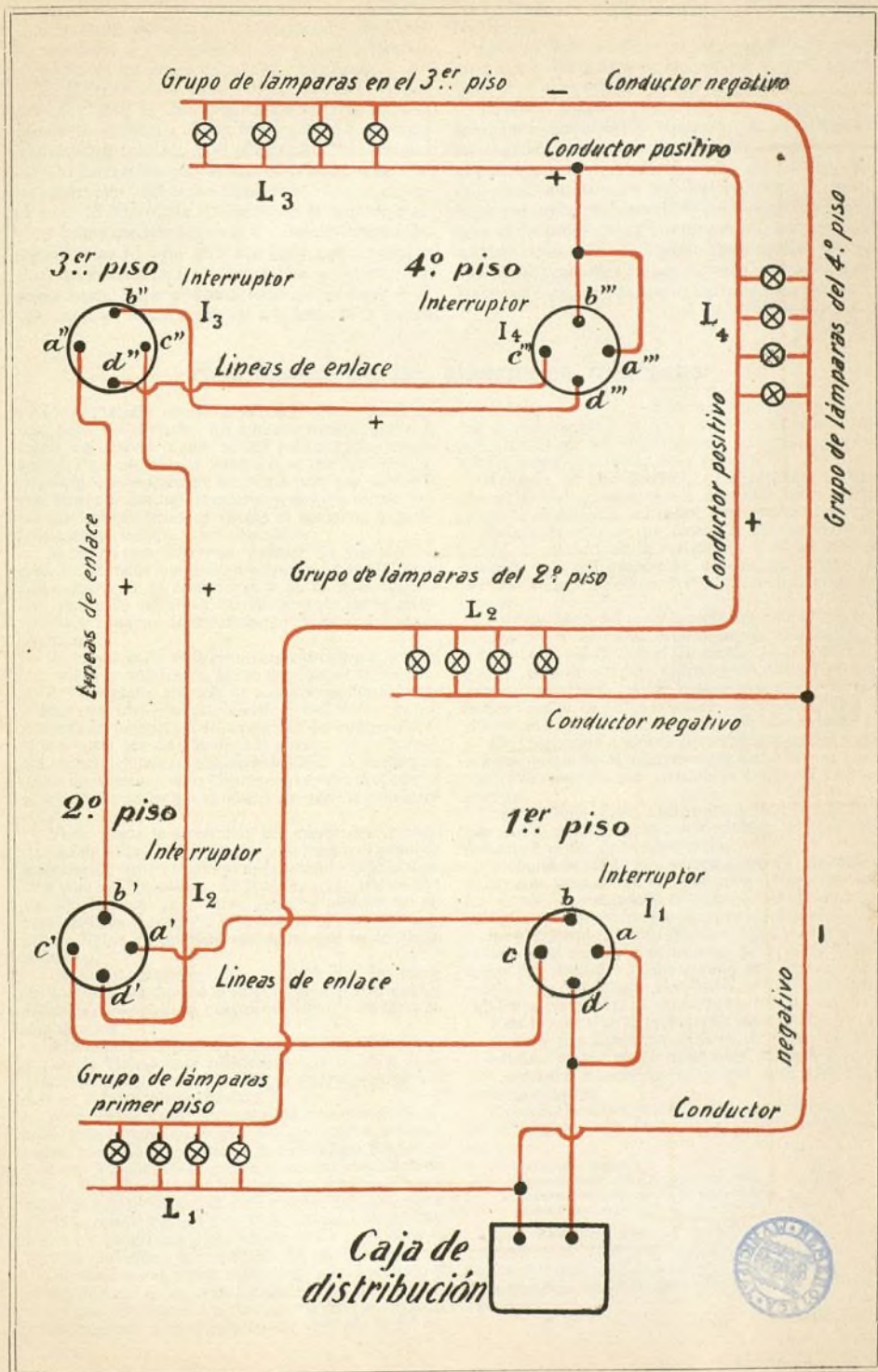


Instalación de dos lámparas conmutadas.



Instalación de dos lámparas para actuar simultáneas y conmutadas, caso mixto.

LAMINA II



Instalación de lámparas para ser encendidas y apagadas desde cuatro puntos, caso particular de las escaleras.

Ayuntamiento de Madrid

de uso corriente en el alumbrado de las escaleras.

Dos son los métodos usados: empleando interruptores especiales de cuatro direcciones o bien instalando interruptores corrientes unipolares y bipolares.

En el primer caso (lámina II) del cuadro C saldrán dos hilos: uno, el que seguirá sin interrupción a lo alto de la escalera y el otro termina en el borne *d* del interruptor *I*, colocado en el primer piso. De esta línea sale una derivación que termina en el borne *a* del mismo interruptor; del borne *c* sale un hilo que se emborna en *c'* del interruptor *I*, situado en el segundo piso, y del *b* otro que termina en el *a'*. Del interruptor del segundo piso *I*, sale de *b'* una línea que termina en el *a''* del interruptor *I''* del tercer piso y así sucesivamente hasta llegar al último interruptor en que de *b''* sale una línea *m* que desciende a lo largo de la escale-

ra, formando, en unión con el *n*, el circuito que lleva las lámparas *l*.

Para encender o apagar las lámparas, bastará hacer girar uno de los interruptores para que se establezca o interrumpa el circuito en la línea principal.

La misma instalación puede obtenerse mediante interruptores unipolares y bipolares, sin necesidad de interruptores especiales. En este caso adoptaremos al disposición de la figura 12. En ella, suponiendo solo dos pisos, instalaremos tres interruptores, el de los bajos y el del segundo piso *I''* de dos direcciones unipolar y el del primer piso *I'* bipolar con tres bornes, enlazándose como indica la figura, obteniéndose así una instalación económica ya que no serán necesarios interruptores especiales de coste relativamente elevado.

A. FERRER, Ingeniero

Resistencia de las aleaciones metálicas

La resistencia de las aleaciones varía, como, por otra parte, la de todos los cuerpos metálicos, con la índole del trabajo a que se les ha sometido previamente. Para un trabajo mecánico en frío, martilleado, laminado o estiramiento, se puede más que doblar la resistencia de muchas aleaciones y metales, circunstancia que hay que tener en cuenta al comparar la resistencia de los metales y las aleaciones.

Al propio tiempo precisa recordar los distintos hechos accidentales que pueden entrar en juego en los ensayos acerca de la resistencia, y no se debe llegar a una conclusión definitiva sino después de haber reiterado los ensayos frecuentemente y en condiciones idénticas.

En lo que atañe en la influencia ejercida por la aleación sobre la resistencia, puede decirse que la resistencia de los metales aumenta de ordinario mediante la absorción de otro cuerpo, metal o metaloide, y que aumenta en proporción de la cantidad del cuerpo absorbido y hasta que éste ha llegado a una dosis en armonía con su naturaleza; pasado este límite la resistencia decae nuevamente, de ordinario con rapidez si el cuerpo agregado no posee por sí mismo una más elevada tenacidad.

Varía mucho la proporción del cuerpo incorporado cuando se trata de determinarla para marcar el punto de intersección entre el máximo de la resistencia de la aleación y su debilitamiento. En ocasiones es inferior al 1 por 100 de la aleación; otras veces la aleación no alcanza toda su resistencia sino cuando el cuerpo incorporado figura en cantidad casi igual que la del metal primitivo.

Utilizados en proporciones determinadas, los metales o metaloides que por sí solos no poseen sino una resistencia muy reducida, pueden contribuir a elevar la de una aleación.

Abundan los ejemplos en apoyo de lo que decimos. Según Thurston, la resistencia a la tracción de la fundición de cobre es 19 kg. 33 por milímetro cuadrado y la de la fundición de estaño 2 kg. 5.

Mediante la aleación en cantidad conveniente de estaño, cuya resistencia es muy débil, con cobre, puede elevar bastante la resistencia de este último. Una aleación con 3'7 por 100 de estaño tiene una resistencia de 22 kg. 5; la de 17'3 por 100 presenta una resistencia de 25'5; con 18'8 por 100, esta resistencia desciende a 22 kilogramos, con 23'2 a 15 kg. 5, con 30 por 100 a cerca 4 kilogramos y con 42 por 100 a 1; es decir, a un punto inferior a la resistencia del estaño mismo.

Se obtiene una acción más enérgica incorporando al cobre aluminio en lugar de estaño. El aluminio fundido posee una resistencia a la tracción de próximamente 2 kilogramos por milímetro cuadrado, llegando la del co-

bre a 19 kg. 5. Y una aleación con 5 por 100 de aluminio da 48 kilogramos, y 50, y según otros ensayos 65 o 70, con 10 por 100, constituyendo esta última proporción la mayor resistencia de la aleación.

También el cinc fundido, cuya resistencia pasa apenas de 2 kilogramos, puede aumentar hasta cierto grado la resistencia del cobre, aun cuando el efecto producido sea inferior con mucho al del aluminio y el estaño. El máximo de la resistencia a la tracción es obtenido con una proporción de cinc de 12'5 a 15 por 100; a partir de 50 por 100 la resistencia principia a bajar.

La resistencia del oro y la plata aumenta mucho con la aleación. Y el metal ordinariamente utilizado para obtener ésta es el cobre. En tanto que, según Karmarsch, hilos de oro puro estirados en frío no poseen sino una resistencia de 26 kilogramos, siendo 39, por término medio, la de los de cobre, los hilos de oro con adición de 10 por 100 de cobre poseen una resistencia de 458 kilogramos. La plata pura estirada en frío tiene una resistencia de 36 kilogramos; la aleación preparada con $\frac{1}{4}$ de cobre da, por término medio, la de 77 kilogramos.

Incorporando a las aleaciones de dos metales uno más, puede producirse un nuevo aumento, en ocasiones bastante crecido, de la resistencia.

El límite de elasticidad aumenta con la resistencia de presión, pero de ordinario en proporción mayor aún que la de la resistencia; el límite de elasticidad y el coeficiente de resistencia se acercan sensiblemente. De un modo general el límite de elasticidad aumenta aun cuando se ha alcanzado el máximo de resistencia mediante la adición del cuerpo nuevo o la progresión descendente ha comenzado. Por último, el límite de elasticidad y la resistencia se confunden a veces.

Esta ley tiene en la práctica su importancia. Cuanto más se acercan el límite de elasticidad y la resistencia, mayor es el peligro de ruptura. Cuanto más se supera el límite de elasticidad, más quebradizo se torna el metal.

Thurston ha observado las siguientes relaciones entre el límite de elasticidad y el coeficiente de resistencia:

Para el cobre aislado	0'518
Para el cobre asociado a 10 por 100 de estaño	0'586
Para el cobre asociado a 12'5 por 100 de estaño	0'675
Para el cobre asociado a 23 por 100 de estaño	1'000

Las relaciones entre el límite de elasticidad y el coeficiente de resistencia no principian a disminuir sino cuando la proporción de estaño se eleva a 75 por 100 y la resistencia no pasa de 4 kilogramos por milímetro cuadrado.

I. J. BROCA.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Fabricación de grasas consistentes para engrase

Se presentan en el comercio bajo el nombre de *grasas concretas*, (aceite generalmente mineral o vegetal), mezclado con jabones que les dan consistencia concreta, empleándose para el engrase industrial.

Estas grasas concretas están formadas por aceites minerales o vegetales, ácidos grasos de estearinaria, resinas, potasa, sosa o cal, aunque los primitivos productos exportados de Alemania, y que por razón de su bajo precio continuaban gastándose mucho, contenían jabón cálcico constituido por la unión de los ácidos grasos con la cal, siendo en muchos casos preferibles estos engrases a las grasas ordinarias, que, liquidándose demasiado fácilmente, se calientan, y a los aceites que se consumen aún durante el paro de la maquinaria.

Las grasas concretas de buena calidad contienen:

Aceite mineral	75 - 80 %
Jabón cálcico	25 - 20 %

funden de 75° a 80° y no deben contener ningún ácido libre ni sustancia alguna que por descomposición pueda producirlos; tampoco debe contener carga alguna que pueda derivar las partes metálicas lubricadas.

Los jabones calcáreos lubricantes pueden ser clasificados en diversas categorías según la naturaleza de los ácidos grasos saponificados: distinguiremos así los *jabones de aceite*, *jabones de ácidos grasos*, *jabones de suarda* y *jabones de resina*.

En todos los casos el material de fabricación es muy simple: una caldera calentada a vapor o a fuego directo y provista de un agitador de paletas de acción mecánica. Las calderas a fuego directo son más económicas que las de vapor indirecto pero son más difíciles de regular. Si se trabaja con ácidos grasos la caldera ha de ser esmaltada para evitar la corrosión. Además, cuando la fabricación es en gran escala, es indispensable disponer de un mezclador para homogeneizar las grasas concretas.

La organización de una fábrica de grasas lubricantes concretas puede variar en detalles, de un modo casi indefinido, pudiendo distinguirse en lo fundamental tres métodos:

1.º Fabricación del jabón calizo independientemente y mezclado posterior con la grasa lubricante.

Así se obtiene el jabón rápidamente y bien, pero en la mezcla se producen grumos difíciles de evitar.

2.º Fabricación del jabón después de haber introducido parte del aceite de engrase.

La operación es más larga, pero el producto es más homogéneo y fácilmente admite el resto de aceite lubricante.

3.º Saponificación estando en la caldera todos los ingredientes. La operación es más larga.

Debemos notar en estos tratamientos, que las grasas son mezclas delicadas de tratar, pues con facilidad varía el punto de fusión y sus demás propiedades.

La elección de los ácidos grasos para formar el jabón cálcico debe ser cuidadosa según el punto de fusión

que se desea obtener, pues la grasa consistente es tanto más fusible cuanto lo es el ácido graso que constituye el jabón.

En todos los casos la cal que entra en la combinación ha de ser grasa, es decir, libre de fuertes dosis de elementos extraños, y fresca o sea que no haya tenido tiempo de carbonatarse.

En las fórmulas que indicaremos a continuación, la cal ha sido preparada, apagándola por medio de aspersión la víspera de su empleo, tamizándola para apartar los *huesos*, es decir, los trozos de caliza mal cocidos.

La cantidad de agua juega un papel muy importante en la fabricación de grasas lubricantes concretas, pues si la cal es demasiado seca la grasa es poco consistente y si está el agua en exceso los productos son poco estables.

Estudiaremos a continuación los diversos jabones clasificándolos según la grasa que entra en su composición:

Jabones cálcicos de los glicéridos.—Sabemos que las grasas naturales son los ésteres glicéridos de los ácidos orgánicos, es decir, que una grasa natural es la combinación de los ácidos con la glicerina.

Estos jabones son los mas empleados, porque se tiene a mano una gran cantidad y variedad de grasas de todas cualidades y precios y porque la glicerina que queda en el jabón da consistencia y pastosidad.

Pueden emplearse toda clase de grasas y aceites pero, prácticamente, se usan los aceites vegetales, siendo preferido el aceite de colza, que da masas untuosas de punto de fusión elevado.

El método más sencillo para preparar una grasa consistente de aceite de colza consiste en calentar una mezcla de 50 kg. de dicho aceite con 7 kg. de cal previamente desleída en 25 kg. de agua. Se calienta poco a poco, malaxando, hasta 90° y después de dos o tres horas de cocción, se añade a la masa, que debe ser viscosa, 50 kg. de aceite mineral ruso; se deja desvanecer la espuma y se añade luego otros 100 kg. de dicho aceite mineral. Se deja solidificar y se somete a un amasado.

La adición, en pequeña cantidad, de sebo al aceite de colza permite obtener grasas más consistentes. Ehrsam recomienda hacer fundir 2 kg. de sebo, por ejemplo, en 14 kg. de aceite de colza calentada a 70° C. en la caldera de saponificar. Se añade luego, agitando, 3 kg. de cal desleída en 6 litros de agua, se hace hervir pausadamente hasta que una muestra se solidifique sin ofrecer grumos. Se añade entonces aceite de parafina, después que se ha homogeneizado, y poco a poco, 4 litros de agua, continuando la cocción, agitando, sin llegarse a 100°. Por fin, cuando una muestra se solidifica sin grumos, se añade de 65 a 100 kg. de dicho aceite de parafina.

Villon prepara buenas grasas consistentes del modo

siguiente. A una lechada de cal llevada a la ebullición, tomada de

Cal apagada	40 kg.
Agua	200 .

añadir una mezcla de aceite de linaza y aceite mineral en la proporción

Acete de linaza	100 kg.
Id. mineral	250 .

dejar continuar la cocción durante algunas horas.

Se deja luego en reposo y cuando está fría se separa la masa de grasa concreta.

Redwood preconiza el empleo de grasa de caballo, calentada a vapor hasta 80° C. a la que se añade, agitando, cal hasta que una gota de ensayo aplastada con los dedos no abandona más que unas gotitas de agua. Se aumenta algo la temperatura y al cabo de unos instantes se añade el aceite mineral para obtener por enfriamiento una muestra de la consistencia deseada.

Las grasas lubricantes para cadenas de bicicleta se preparan según la fórmula:

	Grasa blanca	Grasa amarilla
Manteca	20	15
Acete de palma	—	5
Id. mineral de densidad 0,885	77	77
Cal apagada	3	3
	100	100

La cocción de una mezcla de 70 kgs. de aceite mineral, 15 kg. de aceite de algodón y 3 kg. de cal apagada desleída en 12 litros de agua, da al cabo de algunas horas calentando cerca de 100°, y agitando constantemente, una grasa de consistencia granulosa que no podría emplearse con éxito, pero que se le da consistencia conveniente y normal malaxando la masa con 10 a 15 kg. de grafito hasta su perfecta homogeneidad.

Una buena grasa consistente para superficies de frotamiento a gran velocidad (centrifugas, sierras, ventiladores, turbinas de vapor, etc.) puede prepararse con una mezcla de:

Acete de colza	20 kg.
Acete de huesos	10 .
Acete mineral ruso II	30 .
Cal desleída en forma de lechada	4 .
Agua	8 .

Se calienta poco a poco, removiendo la masa, hasta 90°, cesando de calentar si se nota que la masa amenaza desbordarse, durante dos o tres horas, elevando al fin la temperatura hasta 100°, hasta que una toma de ensayo enfría resulte homogénea y dé la consistencia del sebo, lo que exige de ordinario dos horas. Se añade entonces poco a poco 15 kg. de aceite mineral, se pone en moldes y se enfría añadiéndole después mediante un amasado 10 kg. de aceite de espermaceti y 2 kg. de grafito.

Valliez, recomienda una de las siguientes fórmulas:

Acete de caca-huete	25	25	40	15	18
Acete de colza	15	6	10	15	18
— de coco	—	—	—	—	—
— de maíz	25	18	19	16	20
Cal	6	7	5	3	6
Acete mineral	100	50	63	63	62
Vaselina	—	13	12	—	15

debiéndose seguir en su fabricación las indicaciones antes indicadas para casos análogos.

Jabones cálcicos de ácidos grasos.—Una grasa consistente para cabezas de biela puede ser preparada con la mezcla de

Acido oleico	15
Acido esteárico	2
Acete mineral ruso de consistencia 0,91.	17

Se malaxa calentando hasta 70° C. y añade luego poco a poco una lechada de cal preparada con

Cal apagada	2 kg.
Agua	4 .

prosiguiéndose la cocción hacia 100°, hasta homogeneidad del producto, introduciéndose luego 60-65 kg. de acete mineral.

Según Ehram, es muy buena la siguiente fórmula:

Oleina blanca de destilación	18 kg.
Acete mineral ruso II	80 .
Estearina	2 .
Cal apagada	3 .
Agua	12 .

La lechada de cal se echa por porciones en la mezcla agitada de los otros constituyentes, calentados a 85° en caldera de hierro esmaltada, continuándose la cocción agitando fuertemente.

En ciclos, relojería, armas, etc., puede emplearse una grasa formada haciendo digerir 5 kg. de cal apagada en 40 kg. de acete mineral de densidad 0,805, echando luego a la masa, incesantemente removida, una mezcla tibia (35-40°) de

Acete mineral	40
Oleina de suarda	20

Ehram propone para ciclos

	Grasa amarilla.
Oleina de suarda	20
Acete mineral de Escocia de densidad 0,885	75
Cal apagada	5
	Grasa negra.
Acido graso de suarda	20
Acete mineral oscuro	74
Negro de humo	1
Cal apagada	5

Se prepara primero una «composición» mojado durante una hora cal en doble su peso de acete mineral. Por otra parte se calienta en una caldera una mezcla de ácidos grasos con el resto de acete, cuando la masa está a 50° se cesa de calentar y añade la «composición». Se brasea hasta completo espesado de la mezcla.

Jabones cálcicos de suarda.—Lidow amasa sebo de suarda bruto con su peso de agua acidulada por 10 por 100 de ácido sulfúrico. Se deja en contacto durante unas 10 horas a la temperatura de 40° a 50°. La suarda se purifica, se lava luego con agua, dos veces, y se mezcla luego con cal en lechada en exceso.

Se forma lentamente un jabón granuloso que se seca al aire, y se disuelve en aceites minerales y resinas en las proporciones siguientes:

Tipo de la grasa.	Jabón cálcico	Aceite de vaselina	Aceite solar	Mazout	Colofonia	Grasas blancas	Grasas amarillas	Grasas azules	Grasas negras
Grasa ordinaria . . .	300	600	•	•	12	15	10	15	20
— blanda . . .	400	•	800	•	15	70	52	•	70
— viscosa . . .	300	•	•	400	•	•	•	65	45
— muy consistente . . .	300	300	•	•	15	5	6	9	6

Puede obtenerse una grasa consistente de color muy claro y fundiendo a 90° añadiendo 55 kg. de grasa de suarda calentada a 80° en una lechada de cal preparada con 1,5 kg. de cal apagada y 5 litros de agua. Se continúa la cocción hasta separación, en grumos, de un jabón del resto de agua.

Este jabón se deja secar, pulveriza luego y se introduce en 460 kgs. de aceite mineral ruso de 0,905 de densidad, calentado a 105°, hasta disolución.

Otro jabón se prepara mezclando 165 kgs. de oleína blanca de suarda y 300 kgs. de aceite mineral ruso, calentando a 80° y añadiendo una lechada hecha con 2 kgs. de cal apagada y cuatro litros de agua. A esta pasta bien cocida se le añade la solución anteriormente preparada.

Jabones cálcicos resinosos.—En general las grasas consistentes para coches, están constituidas a base de jabones cálcicos de resinas, cargadas a menudo con polvos minerales, aunque puede añadirse poco de estos últimos pues deben tener la propiedad de flotar en el agua. Estas grasas son de bajo precio.

Según Reedwood se obtiene una buena grasa malaxando 60 kg. de cal apagada con 100 kg. de aceite de resina y añadiendo a la masa 850 ó 875 kg. de aceite mineral ruso de 0,954 a 0,962 de densidad. No hay necesidad de calentar si el braseado es enérgico.

La *mucilina* se prepara echando 5 kg. de cal apagada en polvo sobre 10 kg. de aceite mineral de Escocia, dejando la masa una hora y tamizando si hay necesidad.

Esta mezcla se echa en chorro fino en una mezcla agitada formada con 76 kg. de aceite ligero y 9 kg. de aceite fuerte de resina. Al cabo de un momento de agitación empieza a solidificarse, colocándose en botes inmediatamente para la exportación.

Las cargas que se emplean son sulfato de cal y para las grasas inferiores sulfato de bario. Ambas se añaden al aceite de resina.

Ehrsam da las siguientes composiciones:

Aceite fuerte de resina . . .	15	10	10	5	15	8	20	20
Aceite fuerte mineral . . .	70	52	•	40	•	•	70	50
Aceite fuerte de esquisto . . .	•	•	65	•	76	45	•	•
Cal apagada . . .	5	6	5	5	9	6	10	10
Blanco de Holanda . . .	10	40	20	50	•	•	•	•
Litopone . . .	•	2	•	•	•	•	•	•
Sulfato de bario . . .	•	•	•	•	40	•	•	•
Grafito . . .	•	•	•	•	•	•	20	•

Los aceites se elijen según el color de la grasa que se desee obtener: el aceite de Escocia para las blancas, aceite solar para las amarillas, y el mazout para las negras, pudiéndose además teñirlos por medio de pigmentos diversos.

El mismo Ehrsam propone además las siguientes fórmulas:

Aceite de resina ligero . . .	50	4	3	3	3	4
— de resina fuerte . . .	8	7	7	7	13	8
— de esquisto . . .	•	•	64	•	34	32
— de parafina . . .	•	•	64	•	60	•
— de boghead . . .	75	•	•	•	13	•
Colofonia . . .	3	•	•	•	•	•
Cal apagada . . .	10	6	6	7	5	10
Sulfato de bario . . .	•	•	•	20	•	•
— de cal . . .	•	•	•	20	•	•
Esteatita . . .	•	•	•	•	•	34

Se calienta el aceite de resina, se añade la cal y hierve junto, separándose luego el agua y al fin se introduce el jabón en grumos en el aceite mineral.

Las grasas consistentes de resina tienen importancia por su baratura aunque no sean de superior calidad.

Esta industria ha entrado en un período crítico debido a la concurrencia que se hacen los industriales, lo que ha motivado una fabricación defectuosa y la introducción de materias que no sirven para el engrase.

Aconsejamos a los que quieran preparar estos productos, no sacrifiquen más la cantidad a la baratura, sino que procuren acreditar la marca, pues podrán hacer negocios excelentes aún a precios superiores a algunos corrientes que merecen el favor del público solo temporalmente, pero que al fin convencerán al industrial que muchas veces el comprar barato resulta caro por el desgaste de la maquinaria.

F. MARGIVAL, Químico.

Lubrificantes líquidos

Los lubricantes líquidos poseen sobre las grasas numerosas ventajas y por ello son a menudo preferidos por las compañías de ferrocarriles y constructores de maquinaria. Sus principales cualidades son las siguientes:

- a) Su aplicación no requiere el empleo de engrasadores de mecanismo complicado;
- b) Su eficacia es inmediata, mientras que la de las grasas depende del calor engendrado por la fricción;
- c) Su acción es también más uniforme, siendo menos afectada por los cambios de temperatura.

Las sustancias más apropiadas para la preparación de lubricantes líquidos son las siguientes:

1. Aceites de sésamo y colza;

2. Aceite de oliva;
3. Aceite de trementina, solo o asociado con cal o con ciertos productos de la destilación seca (parafina);
4. Aceite de ballena;
5. Aceite de pie de ternera y aceite de huesos;
6. Los aceites minerales;
7. Petróleo;
8. Soluciones de jabón.

Grasa y aceite de trementina

La trementina puede mezclarse con todas las grasas sólidas y líquidas; la mezcla conserva las propiedades de sus componentes.

1. *Trementina y aceite de ballena*.—Trementina, 100 partes; aceite de ballena refinado, 50 partes. Esta mezcla no debe emplearse hasta algún tiempo después de haberse preparado, una vez formado el sedimento que acostumbra dejar en el fondo de los recipientes donde se conserva.

2. Aceite de alquitrán, 30 partes; aceite de colza refinado, 20 partes. Este lubricante es especialmente apropiado para las piezas de máquinas construidas de bronce o latón, porque no ataca estos metales.

Lubrificantes consistentes a base de aceite

a) *Para el invierno*: sebo, 35 partes; trementina, 10 partes; aceite de colza o de oliva, 65 partes;

b) *Para el verano*: sebo, 60 partes; trementina, 8 partes; aceite de colza o de oliva, 40 partes.

Aceites a base de aceite de parafina

1. *Aceite para el verano*: aceite de parafina, 10 partes; aceite de colza refinado, 90 partes.

2. *Aceite para el invierno*: aceite de parafina, 6 partes; aceite de colza refinado, 94 partes.

Es evidente que estas fórmulas pueden modificarse para obtener un producto apropiado para todas las temperaturas, bastando para ello aumentar o reducir la proporción del aceite de colza.

Los aceites a base de aceite de parafina son excelentes lubricantes para ejes y otras partes de máquinas, teniendo la ventaja, a más de ser económico, de no atacar los metales.

3. *Grasa de parafina y vaselina*.—La parafina blanca pura y la vaselina pueden mezclarse en todas proporciones para formar compuestos cuya consistencia varía de la de una manteca blanda a la del sebo. Siendo estas grasas completamente exentas de ácidos, son muy apropiadas para maquinaria de precisión.

Lubrificantes a base de aceites minerales

1. *Aceite espeso (grasa)*.—Este aceite se prepara haciendo hervir juntos un aceite vegetal, un aceite mineral y leche de cal hasta obtener una masa homogénea parecida al sebo. Se forma un jabón de cal que se disuelve en los aceites y cuanto mayor sea la proporción de este jabón, tanto más elevado es el punto de fusión del compuesto.

Dada la temperatura elevada a que se funde esta grasa y su viscosidad cuando está fundida, es especialmente apropiada para las máquinas de vapor de alta presión.

a) Aceite mineral, 100 partes; aceite de linaza, 30 partes; aceite de ozokerita, 20 partes; cal, 9 partes.

b) Aceite mineral, 100 partes; aceite de linaza, 30 partes; aceite de ozokerita, 20 partes; cal, 5 partes; magnesia, 4 partes.

c) Aceite mineral, 100 partes; aceite de linaza, 25 partes; aceite de ozokerita, 35 partes; cal, 10 partes.

d) Aceite mineral, 100 partes; aceite de colza, 40 partes; aceite de coco, 10 partes; cal, 10 partes.

e) Aceite mineral, 100 partes; aceite de trementina, 100 partes; aceite de colza, 50 partes; aceite de linaza, 75 partes; cal, 25 partes.

f) Aceite mineral, 100 partes; aceite de colza, 30 partes; aceite de ozokerita, 20 partes; cal, 15 partes.

Grasa de lanolina

a) Aceite de colza, 10 partes; cal viva, 5 partes; agua, 20 partes; vaselina cruda, 500 partes; lanolina cruda, 40 partes.

b) Aceite de linaza, 10 partes; cal viva, 5 partes; agua, 20 partes; vaselina cruda, 600 partes; lanolina cruda, 40 partes.

El producto obtenido por una u otra de estas fórmulas se mezcla con arcilla, polvo de talco o tierra de infusorios en la proporción de 10 a 25 % de la masa total.

Paravaselina

Lubrificantes muy fluidos pueden obtenerse mezclando vaselina con petróleo; estas mezclas adquieren mayor consistencia por la adición de cierta cantidad de parafina cruda. La paravaselina es un compuesto de vaselina y parafina. Estos lubricantes son generalmente coloreados por medio de materias colorantes de poco precio.

Grasas compuestas de vaselina y jabón

a) La vaselina mezclada con jabón ordinario o jabón de trementina constituye un buen lubricante para ferrocarriles. La mezcla puede hacerse en las siguientes proporciones: vaselina, 6 a 8 partes; sebo, 1 parte; colofonia, 1 parte. Se añade progresivamente 1 1/2 partes de legía de soda (20° Baumé) agitando continuamente la mezcla hasta que adquiera una consistencia viscosa.

b) Sebo, 1 1/2 partes; aceite de palma crudo, 3 partes; solución de carbonato de soda a 15°, 1 1/2 partes.

E. DE MIQUEL, Perito Químico.

Una grasa que se pierde

Cuando la lana llega al taller de lavado antes de su preparación para la hilatura y tisaje, se presenta recubierta de un barniz formado por sales potásicas de diferentes ácidos orgánicos y una grasa, la *lanolina*, reconocida ya en la antigüedad, pues Plinio señalaba su empleo en medicina, pero hasta 1807 Vohl no propuso extraerla de las aguas de lavado.

Aunque durante el lavado la lana pierda hasta 40 y 50 % de su peso, solo del 7 al 35 % corresponde a la grasa.

La grasa de lana o lanolina tiene su importancia en la fuerza de penetración en los poros de la piel, lo que hace sea de un uso importantísimo en farmacia para la preparación de ungüentos medicamentosos, tanto útiles por esta propiedad como por no enranciarse bajo la acción del aire. Es conocida en farmacia con el nombre de *Adeps lanae*.

El método más antiguo para la preparación de esta *lanolina* y empleado ordinariamente en la Europa continental, consiste en el tratamiento de las aguas

de lavado de la lana a su salida del *leviatán*.

Se reúnen estas aguas en grandes depósitos o cisternas en donde son tratadas por la cal; así se obtiene un precipitado denso formado por éteres neutros y sales calizas de los ácidos orgánicos, además de carbonato de cal e hidrato de cal en exceso.

El precipitado se deja al aire para su desecado o bien se pasa la masa por filtros prensa a fin de desembarazar el precipitado de una gran parte del agua que contiene. En este último caso debe procederse después a la total desecación.

Por fin el producto seco se somete a una destilación seca, en la cual un exceso de óxido cálcico es perjudicial, por lo que se requiere cuidado en la saturación primera.

Este método, que como hemos dicho, es el más antiguo, no es en realidad un procedimiento para obtener la grasa de la suarda, sino para purificar las aguas de lavado antes de ser lanzadas a los albañales, en donde pueden dar origen a fermentaciones perjudiciales para la pública salud. Muchos otros procedimientos fueron patrocinados para sustituir el método a la cal; citaremos los que emplean el cloruro cálcico, las sales de magnesio, de hierro, etc., o bien la ácidos minerales.

Modernamente los mejores resultados se han obtenido mediante métodos mecánicos. Las aguas de desengrasado pasan por una centrifuga análoga a las empleadas, tipo Laval, que opera la separación de la parte grasa del agua que la mantiene emulsionada.

La cera se purifica mediante prensado a la prensa hidráulica y haciéndola hervir con agua, aunque siempre queda de un color amarillo oscuro, habiendo fracasado todos los intentos de blanqueo.

El producto anhidro es la denominada *Adeps lanae*, que batida con el 20 a 25 % de agua, queda ésta incorporada tomando la masa un color más claro, recibiendo el nombre de *lanolina*.

Las aguas resultantes del centrifugado, pueden ser evaporadas para aprovechar la potasa de los jabones naturales de la suarda o bien ser tratada por ácidos minerales a fin de dejar los ácidos grasos de estos jabones en libertad, con lo que pueden ser recuperados.

El método que acabamos de indicar presenta el inconveniente de un gran coste de manipulación, que lo hace difícilmente aplicable.

En el Yorkshire se recogen las aguas de lavado en grandes depósitos de reposo en donde dejan posar las materias terrosas que contienen. Luego se pasan a otros depósitos en donde son aciduladas por una grasa mineral. La grasa de la suarda y los ácidos grasos cuyas sales han quedado descompuestas, sobrenadan,

separándose luego por filtración. El producto así elaborado se exprime con prensas hidráulicas.

La masa así obtenida se trata por una disolución alcalina de amoníaco, sosa, etc., que al par que emulsiona la grasa, se combina con los ácidos libres formando un jabón que se separan por medio del alcohol metílico o etílico que disuelve estos últimos dejando intactos la primera. Algunas veces se trata la mezcla prensada por acetato de etilo, que disuelve la grasa y deja sin disolver los ácidos.

En el primer caso nos queda la grasa bruta insoluble, mientras en el segundo se disuelve separándose por evaporación del acetato de etilo.

El método antes citado ocasiona pérdida de grasa por lo que se han ideado otros muchos que al poco tiempo han sido abandonados por dejar la fibra quebradiza a causa de quitarle toda la grasa que le da flexibilidad. Estos métodos consisten en tratar la lana por disolventes como el sulfuro de carbono, eter de petróleo, tetracloruro de carbono (1).

Otro de los métodos patrocinados es el de Jhon Smith and Son y Leach (2) por el cual las aguas de lavado de la lana se concentran en alguno de los sistemas de aparatos múltiples efectos, hasta que la legía marque 1,23 en la densidad, en caliente, lo que hace que al enfriarse se solidifique.

Caliente todavía se centrifuga separándose la grasa de la disolución de sales de ácidos orgánicos que contienen toda la potasa, pudiéndose emplear para la producción de este producto por tostación en hornos apropiados, mientras la grasa se trata como hemos indicado anteriormente para la *Adeps lanae* y *lanolina*.

Otros procedimientos podríamos citar pero los indicados son los que han merecido aprobación en la práctica industrial.

Los productos resultantes son, como vemos, dos: uno la *grasa* también denominada *cera de suarda*, cuya aplicación principal estriba en la fabricación de pomadas y ungüentos, entrando como compuesto en algunos jabones de tocador y en composiciones en que se desee un vehículo graso no oxidable.

El segundo producto obtenido es la mezcla de ácidos grasos que tienen aplicación en jabonería. Por fin, el producto bruto o *suintina* resultante en la presión por el método empleado en Yorkshire, se usa como materia de engrase de las máquinas y en tenería para dar flexibilidad a las pieles.

EUGENIO FERRER DALMAU.
Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa.

- (1) Br. Bernard E. P. 28364 y F. et C. U. S. P. 889,339 y 889,340.
(2) E. P. y D. R. P. 113,904.

Los fluosilicatos y su empleo

La mayoría de los fabricantes de superfosfatos ignoran que en los gases corrosivos procedentes del ataque de los fosfatos naturales por el ácido sulfúrico, existe un subproducto susceptible de aprovechamientos y que de molesto y aún peligroso para los obreros y vecinos podría ser una fuente de ingresos no despreciable. Nos referimos al ácido fluosilícico y los fluosilicatos.

En primer término debemos citar el fluosilicato sódico, punto de partida de los otros fluosilicatos y de

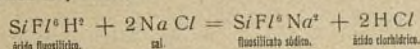
los *fluatos* o simili-piedras patentadas por Kessler de Clermont-Ferrant. El mismo ácido fluosilícico sirve para la precipitación de la potasa en las melazas, método Riviera.

En la mayoría de los fosfatos naturales junto con el fosfato tricálcico, existen cantidades variables de fluoruro cálcico que por acción del ácido sulfúrico nos deja en libertad el ácido fluorhídrico.

Este ácido fluorhídrico en presencia de la sílice produce el ácido fluosilícico que bajo forma de vapor,

acompaña el anhídrido carbónico etc. desprendido por el ataque de los fosfatos naturales.

Recibiendo estos vapores en una torre de madera forrada interiormente de plomo en la que se encuentren en su marcha ascensional con una lluvia de agua salada se producirá



El fluosilicato sódico es insoluble en el ácido clorhídrico, por lo que podrá separarse fácilmente por una sencilla filtración sobre arena o losas inatacables por los ácidos.

Este fluosilicato sódico puede servirnos para preparar otros fluosilicatos. Los de magnesio, zinc, aluminio, cobre y hierro se aplican a dar dureza y coloración

a las piedras, yeso, etc., dándoles aspecto de mármol.

Un aprovechamiento de esta naturaleza podría producir al industrial doble beneficio: uno por el producto elaborado en sí mismo, y otro por la mayor facilidad en el trabajo de los obreros en las cámaras de superfosfatos, pues se evitarían los perjuicios a la salud de los mismos y la incomodidad de un trabajo en una atmósfera irrespirable.

La instalación, como hemos dicho, no puede ser más sencilla, pues basta la instalación de la torre de lavado de los gases en el mismo conducto que se tiene establecido para su evacuación. Es pues una instalación de coste mínimo para un buen resultado, tanto bajo el punto de vista humanitario como en el mercantil.

A. HUTIN, Ingeniero Químico.

Formulario industrial

Líquidos para la limpieza de los metales

1.º Mézclese:

Acido nítrico	30 gramos
Tripoli	100 "
Alumbre	100 "
Agua	1 litro

2.º Añadir 200 gramos de amoniaco a una lechada de cal preparada con 200 gramos de cal y 800 de agua.

Una y otra mixtura deben manipularse con precaución, pues son corrosivas y pueden dañar la epidermis; débese agitar antes de emplearlas.

Barniz de estearato de alumina

Una solución concentrada de estearato de alumina anhidro en esencia de trementina puede constituir un barniz excelente. No posee en verdad el brillo de un barniz a base de goma Dammar.

Distinguese, de otra parte por su extremada elasticidad y por la propiedad, que ningún otro barniz posee, de no alterarse por la acción de elevadas temperaturas.

Independientemente de su propiedad de hacer hidrófugas las materias de cualquier clase sobre las cuales se aplica, el estearato de alumina es recomendable para aplicar sobre objetos de metal que deban sufrir un grado elevado de calor.

Expuestos al aire, los objetos protegidos con esta capa se secan lentamente, pero se puede activar esta desecación sometiendo a una temperatura de 30° C.

Para preparar este barniz se añade a una solución diluida e hirviendo de jabón una solución de alumbre o de sulfato de alumina hasta que se separa del jabón aluminoso, que se lava con agua caliente para desprender la solución salina que se adhiere desembarazándole luego de su agua de hidratación caldeándolo.

Este jabón, transparente como el de glicerina, es soluble en cualquier proporción en la esencia de trementina.

Cuando la solución se ha hecho densa y tan límpida como un barniz a la goma laca, el barniz al estearato de alumina queda preparado.

Barniz al estearato metálico para lonas

Se hace fundir en agua caliente 1 kilogramo de jabón blando y en otro recipiente se disuelve sulfato de hierro, igualmente en agua caliente.

Cuando se mezcla los dos líquidos, fórmase, de una parte, sulfato de potasa y de la otra jabón de hierro, el cual cae al fondo por ser insoluble.

Este jabón es lavado y seco, luego disuelto en 250 gramos de aceite de linaza en el cual se haya disuelto previamente 100 a 200 gramos de disolución de caucho.

La lona o tela impermeabilizada por este procedimiento presenta la ventaja de no quebrarse como las lonas pintadas con alquitrán o aceite de linaza cocido.

Barniz submarino

Prepárase una pasta con minio y aceite de linaza que se hace hervir durante un tiempo determinado con protóxido de manganeso o bien con óxido de plomo.

Esta pasta se conserva durante largo tiempo si se la mantiene debajo del agua. En el momento de aplicarla se la mezcla en frío con una cierta cantidad del mismo aceite de linaza, aplicándola con pincel. Al cabo de cuatro o cinco horas está seca y entonces se da una segunda capa de un color preparado mezclando la misma pasta de minio y de aceite de linaza con una solución de betún en esencia de trementina. Esta segunda capa se seca en ocho horas.

Barniz de caucho

Capa sólida, durable y elástica para los metales, madera, las lonas y telas, etc.

La materia que sirve de base es compuesta de resina de pino, caucho, gutapercha, goma laca, goma copal y aceite de linaza combinados juntos en proporciones y forma que se especificará.

Colócase en una caldera de capacidad apropiada 120 litros de alquitrán que se hace hervir lentamente hasta que se halle bien concentrada; elévase en seguida la temperatura y se añade 1,350 kg. de caucho cortado en trozos pequeños, agitando hasta que la disolución se haya operado.

Añádase entonces 1,600 kg. de gutapercha cortada en trozos pequeños y se continúa la ebullición hasta que los dos productos se hayan disuelto por completo y mezclados.

Déjase descender la temperatura un poco por debajo del punto donde la ebullición da principio y se introduce lentamente 2,700 kg. de goma laca, agitando hasta que la disolución y mezcla sea completa. Desciéndese la temperatura de nuevo y se añade 4 y medio litros de barniz copal, continuando la agitación.

Cuando el barniz se ha amalgamado se añade 45 litros de aceite de linaza caldeado separadamente casi a la misma temperatura. Esta adición debe ser lenta.

La masa se continúa agitando, entreteniéndola la temperatura 45 a 50 grados C. aproximadamente. En este estado pueden añadirse las materias colorantes.

Estabilidad del agua oxigenada

La adición de un 10 por 100 de alcohol al agua oxigenada hace a esta última suficientemente estable, incluso en caliente. En frío puede conservársela sin alteración. Cuando el agua oxigenada contiene materias que activen esta descomposición aumentase la dosis de alcohol a 20 ó 40 por 100.

Guta plástica vulcanizada

Para la fabricación de cilindros y planchas de fotografía

Se deposita en una caldera las materias siguientes:

Resina o pez negra	30 partes
Azúfre	20 »
Cera de Carnauba	5 »
Cera	5 »
Goma laca disuelta en bórax	5 »
Aceite de linaza	10 »

Cuando esta primera composición se ha disuelto se añade:

Harina fósil en polvo impalpable	20 partes
Secante en polvo	5 »
Magnesia calcinada	10 »

Mézclase estas sustancias con la primera composición, la cual deberá haber hervido antes.

La composición se hace en una caldera susceptible de ser retirada del fuego, porque cuando la vulcanización se realiza, lo que denuncia el olor, el humo y modo de hervir, hay que retirarla del fuego antes de que el contenido se vierta, y trasladarla a otro recipiente.

Esta composición sobresale de la vasija durante la ebullición lo mismo que la leche, y es imposible cortarlo, por mucho que se remueva. Por ello se hace preciso trasvasarla. Antes de su total enfriamiento se la vierte y prensa en los moldes.

Gutapercha artificial

Cercoína	5 partes
Laca o goma laca	6 »
Alquitrán de Noruega	13 »
Resina	3 »
Betún de la Trinidad	13 »
Carbonato de magnesio o magnesia calcinada	17 »

Desechos de guta vieja	50 partes
	50 »

Hácese fundir los cinco primeros productos a calor suave o al baño de maría. Incorpórase poco a poco y removiendo siempre, 50 partes de guta vieja ablandada previamente con agua hirviendo y purificada al tamiz.

Mézclase en seguida y se amasa fuera del fuego con 17 partes de magnesio calcinado hasta que la masa toma una consistencia homogénea.

Viértese entonces este producto en moldes o se le pasa por el laminador para formar planchas de diferente grueso, según la aplicación a que se las destine.

Las proporciones señaladas no son invariables, sino que pueden variar según el grado de oxidación o desgaste de los desechos viejos de guta que le sirven de base o bien según el grado de resistencia o dureza por obtener.

Según la calidad puede llegarse hasta 100 partes de desechos de guta.

Empleada esta composición en caliente, puede servir como capa protectora y soldadura para la reparación de objetos de guta y caucho mixto.

Descoloración de los aceites

Los aceites son tratados por una lejía de potasa al 30 por 100 (lejía a 36° B).

Después de perfecta emulsión añádesese negro animal lavado y fresco; emulsionase largo tiempo y se descompone con ayuda del ácido sulfúrico a 25° B. Se tendrá cuidado de no caldear la masa. Se añade agua y se filtra repitiendo esta operación tantas cuantas veces sea preciso hasta la desaparición de todo color del aceite.

Otro procedimiento consiste en tratar los aceites por el ácido sulfúrico concentrado, en la proporción de 2 por 100 de aceite, lavando luego con agua. Queda no obstante ácido que puede producir inconvenientes. Para evitarlo se emplea 1 parte de ácido, otra de alcohol a 95° y 100 de aceite.

La mezcla del aceite con el ácido y el alcohol no produce resificación y es perfectamente homogénea. El líquido se enturbia primero, verdea y, por fin, se ennegrece. Déjasele reaccionar uno o dos días. Durante este tiempo una capa negruzca se deposita en el fondo del recipiente. Los aceites de linaza vistos en una capa suficientemente gruesa conservan aún un color amarillo, pero los demás aceites quedan claros como el agua.

El aceite de este modo tratado deberá lavarse con agua abundante.

Fórmulas de algunos jabones medicinales

Jabón salicílico

Aceite de coco de Cochín	33	kg.
Lejía de sosa a 39° B.	16	»
Acido salicílico	0'500	»
Glicerina	1	»
Perfume o esencia	0'150	»

Jabón benzoico

Aceite de coco de Ceylán	30	kg.
Sebo	3	»
Lejía de sosa a 39° B.	16	»
Benzoína (en solución alcohólica)	1	»

Jabón de trementina

Aceite de coco de Ceylán	30	kg.
Sebo	3	»
Lejía de sosa a 39° B.	16'500	»
Esencia de trementina	2	»

Jabón al naftol

Aceite de coco de Ceylán	30	kg.
Sebo	3	»
Lejía de sosa a 39° B.	16'500	»
Naftol	1'500	»

Jabón de resorcina

Aceite de coco de Ceylán	30	kg.
Sebo	3	»
Lejía de sosa a 39° B.	16'500	»
Resorcina	0'500	»
Agua	1	»

Jabón al timol

Aceite de coco de Ceylán	30	kg.
Sebo	3	»
Lejía de sosa a 39° B.	16'500	»
Timol	0'500	»
Safrol	0'150	»
Agua	1	»

Propiedades físicas de las aleaciones metálicas

FUSIBILIDAD

La fusibilidad es la propiedad que poseen los metales y las aleaciones de poder ser echados en el estado líquido en moldes o formas, llenando estas formas o moldes hasta en sus menores repliegues, cualquiera que sea su diámetro.

Esta propiedad es sin duda la más importante, en lo que respecta a las aleaciones, desde el punto de vista de la producción de objetos con metales fundidos. Pero depende, a su vez, de otras varias propiedades.

Mencionaremos en primer lugar el *punto de fusión* del metal o la aleación. Cuando más bajo es, más fácil resulta llevar del estado sólido al estado líquido el cuerpo elegido y más cómodo se hace su empleo en la fundición.

El punto de fusión de una aleación es casi siempre inferior al que resultaría del cálculo del punto medio de los metales utilizados en la aleación y guarda proporción con las cantidades empleadas. Añadiremos que en ocasiones la adición de un metal de punto de fusión más elevado que aquél al cual se le incorpora, produce un descenso del punto de fusión de la aleación, que racionalmente debió elevar. El punto de fusión no principia a subir sino cuando la proporción del metal menos fusible ha pasado de cierto límite en correlación directa con el punto de fusión más bajo.

Numerosísimos son los ejemplos existentes en apoyo de este hecho.

Funde el plomo a 330 grados y el estaño a 230. Pues bien; si se alea determinada cantidad de plomo a otra de estaño, que es muy fusible de suyo, se hará descender el punto de fusión de este último, y se acabará por encontrar el grado de fusibilidad más bajo (181'4") cuando se haya aliado 37 partes de plomo y 63 de estaño. Si se aumenta entonces el plomo, el punto se eleva, para acercarse más y más al del plomo puro.

El punto de fusión del plomo es por otra parte rebajado sensiblemente mediante la adición de una reducida cantidad de plata, cuyo punto de fusión es 960 grados. En este género de aleación la temperatura más baja que se obtiene es la de 300 grados: la determina una adición de 2%, por 100 de plata; y, si se aumenta o disminuye esta cantidad, el punto de fusión irá en aumento.

Los puntos de fusión de las aleaciones poco fusibles son de más difícil determinación, y la exactitud de ésta más dudosa.

Enseña la práctica que las aleaciones del cobre con el estaño y el cinc son mucho más fusibles que el cobre puro, pero en las cifras encontradas para el punto de fusión de tales aleaciones por varios químicos existen diferencias demasiado grandes para que pueda dárseles crédito.

El punto de fusión del platino baja de un modo extraordinario mediante la adición de infimas cantidades de estaño, antimonio, plomo, etc., etc.

Baja más este punto de fusión en general cuando se agrega otro u otros metales, y se puede formular la ley de que los puntos de fusión de las aleaciones son tanto más inferiores a las temperaturas dadas por el cálculo, cuanto mayor es el número de metales empleados en su preparación.

Tanta o más importancia que el punto de fusión tiene, desde el punto de vista de la fusibilidad, la *fluidez* de las aleaciones. Cuando más líquido es un metal en fusión, más fácil y más completamente penetra en los repliegues del molde.

La fluidez depende en parte del grado de calor dado al metal más allá del punto de fusión: cuanto más baje este punto, más fácil será dar gran fluidez al líquido metálico.

Pero todos los metales pueden adquirir la misma fluidez. Los que funden gradualmente, como el hierro maleable y el cobre, son en general menos fluidos en el estado fundido que los que funden bruscamente, como la fundición y el bronce.

Las aleaciones entran en fusión con mayor brusquedad que los metales puros, de lo que se deduce que generalmente son más fluidos que los metales aislados.

Existe en ciertos metales, desde el punto de vista de la fusibilidad un inconveniente no pequeño.

Este inconveniente es la propiedad de despedir gases en el estado líquido.

Si semejante desprendimiento gaseoso se produce poco antes de la solidificación, los gases no se pueden desprender y la materia echada en los moldes se llena de burbujas. Y si el metal pasa, antes de solidificarse, por un estado pastoso, el gas que se forma hincha la masa, huye, agrietándola, cuando ésta se solidifica, y la aleación no llena las sinuosidades del molde cuando éstas son delicadas.

El volumen de los gases desprendidos aumenta mucho con la temperatura del metal líquido; así que el defecto de que venimos hablando es más sensible en los metales poco fusibles que en los que no lo son tanto.

Diversas causas pueden engendrar estos accidentes, bastante frecuentes en la fusión de los metales. Unas veces son gases absorbidos por el metal en fusión y que poco antes de la solidificación recobran su forma gaseosa.

Ciertos metales, el hierro, por ejemplo, se asimilan así el hidrógeno y encuentran modo de absorberle durante la operación.

El ázoe puede también disolverse en proporciones determinadas en un metal en fusión.

El oxígeno se disuelve en otros, como la plata, sin determinar la producción de ninguna acción química.

No se ha dicho aún la última palabra en lo que respecta a la cuestión de saber si la aptitud de los metales para absorber cuerpos gaseosos puede ser modificada por la aleación, y en que sentido; lo único que se da por seguro es que la aleación puede detener el desprendimiento de gases; no hay sino adicionar a dicha

aleación un cuerpo que forme con el gas disuelto una combinación estable no valátil.

Así, el oxígeno disuelto en la plata líquida se suele escapar de ella con violencia un poco antes del enfriamiento, la hincha mucho y hace de tal modo muy delicada la operación de la colada de la plata pura.

Si se adiciona, por el contrario, cobre a plata, una parte equivalente de cobre se combina con el oxígeno y forma con él protóxido de cobre, que queda, es verdad, disuelto en él con el metal, pero no se descompone, con lo que se ha excitado el desprendimiento gaseoso.

La operación resultará tanto mejor cuanto más crecida sea la proporción de cobre.

El cinc obra todavía más energicamente que éste, siendo mayor su afinidad con el oxígeno.

Pero sucede también a menudo que los gases provienen de una reacción que engendra un cuerpo gaseoso. Encuéntrase por ejemplo, en un metal, junto a óxidos disueltos o junto a oxígeno sólo, otro cuerpo que forma con el oxígeno disuelto nuevas combinaciones gaseosas. La reacción producirá, pues, un desprendimiento gaseoso. Y este desprendimiento gaseoso será muy rápido sobre el cuerpo reaccionante, si el oxígeno tiene gran afinidad con él y existe en gran exceso. La reacción será por el contrario lenta y por tanto perjudicial para la fusibilidad, si la afinidad del segundo cuerpo con el oxígeno es apenas superior a la del cuerpo del óxido disuelto y si el segundo cuerpo está en el baño metálico muy diluido.

El cobre del comercio, por ejemplo, encierra casi siempre, además de una dosis indeterminada de protóxido de cobre, huellas de sulfuro de cobre, cuerpos que obran uno sobre otro y engendran el ácido sulfúrico gaseoso. Si el sulfuro no se encuentra sino en estado muy diluido en la masa metálica líquida, la reacción no es muy viva y el desprendimiento de gas resulta lento e incesante.

Basta calcular el volumen ocupado por el ácido sulfuroso gaseoso a la temperatura de la solidificación del cobre para explicarse el funestísimo efecto producido hasta por insignificantes huellas de azufre en el cobre.

El hierro y el níquel encierran siempre carbono. Si, además de éste, el metal tiene también oxígeno, hay formación de óxido de carbono gaseoso, cuya presencia en la fundición hace el metal tan impropio para el trabajo de la fusión como el cobre que encierra ácido sulfuroso.

Incorporando en este caso al metal un cuerpo que, a consecuencia de su gran afinidad, se apodere del oxígeno de aquél, si el óxido resultante de la reacción es insoluble y queda en el estado de precipitado en el baño metálico o al menos no se descompone, el desprendimiento de gas cesa de producirse.

De este modo proceden los metalúrgicos con el cobre, al que agregan cinc. A veces utilizan silicio o fósforo, cuya acción es mucho más enérgica. El cinc desempeña el mismo papel cuando se trata de níquel. El magnesio obra todavía con rapidez mayor. Con el hierro, para deducir el protóxido disuelto, hácese uso de manganeso; más, como el protóxido de manganeso se resiente a su vez bajo la acción del carbono, aunque no tanto como el protóxido de hierro, el resultado obtenido no es enteramente satisfactorio. Lógase con más seguridad el fin propuesto reemplazando la acción

del manganeso con la del aluminio. Por desgracia este metal y sus aleaciones alcanzan un precio demasiado elevado para que su empleo en tal sentido se generalice.

De cuanto acabamos de exponer se deduce que la aleación atenúa mucho y aun anula completamente la producción de gases, en el trabajo de los metales tan frecuente, rebajando por otra parte el punto de fusión y, consiguientemente, aumentando la fluidez de los cuerpos. Puede, pues, decirse que, en general, las aleaciones dan mejor resultado que los metales aislados en las prácticas que constituyen la fundición.

DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO

La densidad real de las aleaciones no corresponde sino en contados casos al peso específico calculado de los cuerpos utilizados para prepararlas. Es inferior a veces al peso específico calculado de lo que puede deducirse que en la formación de la aleación hubo dilatación. Frecuentemente es superior a la cifra dada por el cálculo, lo que significa que en dicha formación hubo contracción. Y no es raro encontrar aleaciones de densidad superior a la de cada uno de los cuerpos utilizados para prepararlas.

La cuestión de la densidad ha sido estudiada por muchos sabios, entre los cuales mencionaremos a Riche, Matthiessen, Thurston, Karmarsch, Calvert y Jhonson.

Todos han comprobado el fenómeno de la dilatación, y al propio tiempo disminución en el peso específico en ciertas aleaciones, a la vez que, por el contrario, contracción y consiguientemente aumento del peso específico en otras.

Estas aleaciones son las siguientes (no mencionando sino las usuales):

Primer grupo (o que experimentan dilatación):

Antimonio-plomo	Hierro-bismuto
Estaño-antimonio	Oro-cobre
Cinc-antimonio	Oro-hierro
Cobre-plomo	Plata-cobre
Hierro-antimonio	Plata-hierro
Hierro-plomo	Plomo-estaño

Segundo grupo (o que experimentan contracción):

Cobre-cinc	Oro-plomo
Cobre-estaño	Plomo-bismuto
Cobre-bismuto	Plata-antimonio
Cobre-antimonio	Plata-estaño
Oro-bismuto	Plata-cinc
Oro-cinc	Plata-bismuto
Oro-estaño	Plata-plomo
Oro-plata	

ESTRUCTURA

La estructura de las aleaciones, que tiene gran influencia en la calidad de las mismas, por cuya razón se procura modificarla mediante ciertos artificios, aparentemente es en ocasiones cristalina; puede también presentar granos más o menos finos e igualmente ser laminar. Pero el examen micrográfico revela la estructura cristalina aun en las aleaciones de grano fino.

Se efectúa este análisis atacando la superficie bien lisa de la aleación con ácido sulfúrico al 1 por 10, bajo la influencia de una débil corriente eléctrica. Procédese luego al examen con el microscopio.

Varía la estructura bastante con la composición, la impureza de los componentes y el método de enfriamiento y preparación; mas es característica para los distintos tipos de aleaciones. En las blancas para cojinetes, por ejemplo, reconócese con facilidad si su base fué el plomo, el estaño o el cinc.

La fotografía de las superficies corroídas por los ácidos presta buenos servicios para estudios comparativos.

Algunas aleaciones sufren un trabajo de orientación molecular durante el cual al cabo de algún tiempo redúcense espontáneamente a polvo. Procuran ejemplos de tal anomalía varias de aluminio (aluminio-platino, aluminio-cobalto, etc.) y algunas otras.

DUREZA

La dureza de las aleaciones es casi siempre mayor que la de los metales que las componen. Por tal motivo se hace uso preferentemente de aleaciones en la fabricación de los objetos destinados a soportar acciones mecánicas, como monedas, órganos de máquina, etc.

De los experimentos realizados por Calvert y Jhonson resulta que:

1.º El latón es el más duro de los componentes, aumentando su dureza con la proporción de cinc, hasta ser el doble de la del cobre; pero, cuando contiene más de 50 por 100 de cinc, tórname frágil.

2.º El estaño aliado con cobre ($\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$) adquiere una dureza triple y aun quintuple; las aleaciones que contienen mucho cobre son dos o tres veces más duras que el cobre; la más dura se compone de 84.3 partes de cobre y 14.7 de cinc. La dureza disminuye conforme baja la proporción de estaño.

3.º El estaño es preferible al cinc para aumentar la dureza del cobre. En efecto, la aleación de 80 de cobre, 10 de estaño y 10 de cinc es más dura que la de 80 de cobre y 20 de cinc.

4.º Las aleaciones de estaño y cinc son más duras que el estaño y menos que el cinc. Cuando menos cinc contienen, menos duras resultan.

5.º El plomo con 12 por 100 de antimonio se torna cuatro veces más duro; con 23 por 100 cinco veces y con más de 60 por 100 siete veces; pero las aleaciones resultan más frágiles.

6.º Las aleaciones estaño-plomo son más duras que el plomo; con más de 60 por 100 de estaño son más duras que el estaño.

CONDUCTABILIDAD ELÉCTRICA Y CALORÍFICA

Generalmente los metales reúnen en el mismo grado las propiedades de conductibilidad del calor y la electricidad, es decir, que un cuerpo buen conductor del calor lo es al propio tiempo de la electricidad y uno mal conductor de la electricidad lo es también del calor.

Según Wiedemann y Franz, la propiedad motivo de estas líneas es proporcional en los metales y en las aleaciones, y según Lorenz esta ley es exacta entre 0 y 100 grados para los metales buenos conductores y no para los otros, especialmente el maillechort, el bismuto y el antimonio, habiendo Van Aubel y Paillot comprobado que tampoco resulta exacta en las aleaciones de gran resistencia eléctrica. Probablemente, no lo es sino para los metales buenos conductores.

En general puede decirse que los metales puros conducen mejor que las aleaciones el calor y la electricidad.

Según Matthiessen, los únicos metales cuya conductibilidad no es sensiblemente modificada por su aleación entre sí, sino que corresponde al poder conductor obtenido mediante el cálculo de las relaciones entre ellos existentes, son el plomo, el estaño, el cadmio y el cinc. Pero, unidos a otros metales, pierden también sus propiedades conductoras.

Resulta, pues, que, como en las otras propiedades de los metales, la aleación ejerce gran influencia sobre el poder conductor, y que asociando un metal buen conductor a otro menos buen conductor el resultado será también una disminución en el poder conductor de la mezcla.

Admitiendo, por ejemplo, para la plata, que es uno de los metales menos conductores, un coeficiente de conductibilidad de calor y electricidad equivalente a la cifra 100, resultará, según Wiedemann, que el poder conductor del calor para el cobre será igual a 73.6 y el de la electricidad 79.3, el del cinc respectivamente 28.1 y 27.3 y el de una mezcla de 2.1 partes de cobre y 1 de cinc 25.8 y 24.4.

A veces basta agregar a un metal una reducida cantidad de un nuevo cuerpo para disminuir de un modo considerable su poder conductor. Según algunos químicos, la proporción en que disminuye este poder es la siguiente:

Adición de	Disminución
2.5 de fósforo.	92 por 100
2.8 » arsénico.	86 » »
4.9 » estaño.	80 » »
3.5 » cinc.	40 » »
1.3 » plomo.	27 » »
1.45 » plata.	14 » »

Las impurezas de los metales, y principalmente el óxido, que casi siempre se encuentra diseminado en su masa, pueden disminuir mucho su poder conductor. Así, el cobre fundido en presencia del aire tiene solamente 0.68 de la conductibilidad del cobre exento de óxido.

Según Matthiessen y Holzmann, el cobre fundido al aire libre y que por tal razón ha podido absorber oxígeno, no posee, con relación al cobre cuyo protóxido ha sido reducido mediante una adición de hidrógeno,

63.37
sino 93.00 de su poder conductor de la electricidad.

Despojando el metal de esta clase de óxido que encierra incorporándole una materia que, en virtud de su gran afinidad con él, con él se combine para formar un óxido insoluble en el baño metálico, sería posible aumentar su poder conductor. Pero, como resulta imposible eliminar por entero el oxígeno de otro modo que mediante un exceso del cuerpo que debe combinarle, surge otro inconveniente: el de que el exceso de este cuerpo es en ocasiones tan perjudicial y más todavía que el oxígeno separado.

La adición del fósforo al cobre para aumentar la conductibilidad de este último mediante la neutralización de su protóxido no es recomendable, porque basta un exceso de fósforo para disminuir considerablemente el poder conductor del cobre, conforme lo prueban las cifras antes dadas.

La adición de silicio, empleada en la fabricación de los hilos telegráficos, disminuye también la conductibilidad. La única ventaja que proporciona es la de aumentar la resistencia de los hilos sin disminuir su poder conductor más que ningún otro cuerpo.

Según Calvert y Johnson, la conductibilidad es mayor en los metales laminados que en los fundidos. Suponiendo la de la plata equivalente a 100, la del cobre laminado es 84'5 y la del cobre fundido 81'1.

La cristalización posee también gran influencia: una barra de cinc fundida verticalmente tiene cuatro ejes de cristalización y una conductibilidad de 62'8, y fundida horizontalmente sólo un eje y una conductibilidad de 60'8.

COLORACIÓN

La coloración de las aleaciones suele resultar muy distinta de la de los metales empleados en su preparación.

Compréndese que el fenómeno no ha de ser muy perceptible cuando se asocie un metal gris o blanco a un metal del mismo color; a veces no lo será en absoluto, y se obtendrá solamente aleaciones grises o blancas. Pero, si la aleación se compone de cobre rojo y metales grises o blancos, y principalmente cinc de un blanco grisáceo, la reacción será muy visible: mientras que la media racional entre el color rojo y el blanco no debería ser sino un rojo débil, la mezcla efectiva producirá tonos que irán del amarillo blanco al amarillo de oro más intenso.

Lo verdaderamente notable es que el aumento del elemento de color más claro en la aleación no determina en todos los casos una degradación uniforme hacia el claro: la coloración es modificada por sobresaltos y algunas de estas aleaciones más ricas en metal claro suelen quedar más coloreadas que aquellas en que domina el metal oscuro. Por ejemplo, mientras que una aleación de cobre y cinc con $\frac{1}{4}$ de este metal posee una coloración amarillo-clara muy limpia, las aleaciones con 40 y 60 por 100 de cinc presentan el color del oro.

En ocasiones la coloración de un mismo metal difiere esencialmente, según que se le observe en una superficie trabajada o que se examine únicamente la superficie de ruptura. Las aleaciones de color gris muestran generalmente un matiz amarillento, a veces hasta francamente amarillo si se la ha trabajado. Por

consiguiente, para establecer los puntos de comparación en lo concerniente a las distintas aleaciones precisa no examinar sino metales que hayan sido sometidos al mismo trabajo.

La incorporación de otro metal a una aleación de dos suele engendrar asimismo coloraciones particulares y especiales en la nueva aleación.

El oro y el cobre solos tienen en el estado puro una coloración que no es la gris ni la blanca. La aleación del cobre con el oro da generalmente un color amarillo rojizo; la del cobre con los metales blancos o grises coloraciones amarillas, grises o rojizas; por último, la del oro con los metales blancos o grises da tonos amarillos claros, blancos o verdosos.

Varía mucho la intensidad del poder colorante en los cuerpos metálicos, cuando se le considera desde el punto de vista de la aleación, y se necesita una proporción más reducida de ciertos metales con relación a otros para modificar o hacer desaparecer por entero el color del metal inicial con que la aleación fué hecha y cuya coloración es menos intensa.

He aquí, por otra parte, la escala de la intensidad del poder colorante de los principales cuerpos metálicos empleados en las aleaciones:

Estaño, níquel, aluminio.
Manganeso.
Hierro.
Cobre.
Cinc.
Plomo.
Platino.
Plata.
Oro.

Cada uno de estos metales modifica más energicamente la coloración del que le sigue inmediatamente, y se llega así a los metales que rematan la serie y cuya coloración es por entero modificada con cantidades relativamente reducidas de los metales consignados en primer lugar.

Las aleaciones de cobre y estaño o de cinc hacen, por ejemplo, resaltar de un modo clarísimo la diferencia del poder colorante de estos metales. Una aleación con 25 por 100 de estaño es amarillo-gris; con 30 por 100 resulta blanca. Por el contrario, la aleación que encierra 50 por 100 posee una intensa coloración amarilla.

J. J. BROCA, Químico.

Las aguas de alimentación de las calderas

Los que deben manejar calderas para la producción del vapor saben los inconvenientes producidos por la precipitación, en la superficie interna de las planchas metálicas, de las sales minerales que se hallan disueltas en las aguas ordinarias, aun las más puras.

Estas sales depositándose en el interior de las calderas, producen dos daños: uno inmediato, otro algo más lejano y con el de pérdida de combustible y el de la destrucción de la plancha metálica.

Para capacitarnos del primero recordemos tan solo las leyes de la transmisión del calor al través de las paredes que nos dice que esta transmisión está en razón directa de la conductibilidad de la plancha o pared y

en razón inversa de su espesor. La incrustación *au-menta* este espesor con sustancias *poco* conductoras, de donde se sigue por ambas causas la disminución de la transmisión y por consiguiente del aprovechamiento de las calorías desprendidas por el combustible.

La destrucción de la plancha metálica por la incrustación tiene por causa, prescindiendo de algunas razones de índole química relacionadas con la composición de las sales disueltas, por la falta de refrigeración en que deja a la pared metálica una capa de materia inconstante que la separa del agua contenida en la caldera. Esta falta de refrigeración da pie a un enrojecimiento de la plancha y por consiguiente al par que una

disminución en la resistencia, una mayor facilidad a la oxidación por el oxígeno en exceso en el aire y gases de la combustión. La plancha se dice que se *quema*.

Expuestas estas razones se comprenderá el afán de los industriales para proteger sus calderas de esta acción destructora de las incrustaciones por medio de los llamados comúnmente *desincrustantes* cuando son en realidad antiincrustantes.

Las sales que producen estas incrustaciones son: *Sulfato cálcico*, algo soluble en el agua, que se precipita por el calor en forma de sulfato anhidro.

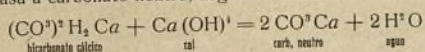
Carbonato cálcico, soluble, bajo forma de bicarbonato por el anhídrido carbónico disuelto en el agua. Al calentar ésta se desprende el CO_2 y se precipita el carbonato neutro insoluble.

Sulfato y carbonato magnésicos

Varios son los métodos patrocinados para la depuración de estas aguas a fin de hacerlas aptas para la producción del vapor en las calderas.

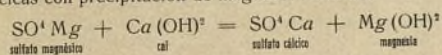
Debemos citar en primer término el empleo de la *cal* y del carbonato sódico.

Si a un agua cargada de sales calizas y magnésicas le añadimos una lechada de cal, el bicarbonato cálcico pasa a carbonato neutro, según la reacción



precipitándose por ser completamente insoluble.

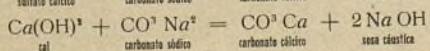
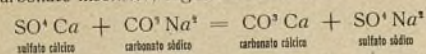
Del mismo modo las sales magnésicas pasan a cálcicas con precipitación de magnesia hidratada



precipitándose la magnesia, pudiendo quedar el sulfato cálcico en parte insoluble.

Del mismo modo el carbonato magnésico pasa a cálcico.

Después de introducida la cal queda el líquido libre de carbonato y de magnesia, pero retiene todavía el sulfato cálcico disuelto más el exceso de cal añadida, que se separan por la adición de carbonato sódico, que precipita la cal del sulfato y del hidrato bajo forma de carbonato insoluble, según las ecuaciones



En resumen nos queda en el agua sulfato sódico, exceso de carbonato sódico y sosa cáustica en pequeña cantidad cuando hay exceso de cal hidratada, que de ordinario no pueden perjudicar.

Estas operaciones se hacen en aparatos especiales cuando la depuración se refiere a grandes cantidades de líquido, empleándose los aparatos Desrumense u otros, de los que vamos a exponer en detalle la instalación montada en Mineral-Point (Wisconsin, Estados Unidos de América), en donde las aguas presentan una dureza extremada, tal que en tres semanas pueden dejar depósitos de 4,70 mm. de espesor.

Las aguas sometidas a la depuración, contienen, según el análisis, las materias indicadas en el cuadro siguiente:

Agua de río

CONTENIDO	Gramos por litro
Sílice	0'00577
Hierro y óxidos de aluminio.	0'0144
Carbonato de cal	0'1443
Carbonato de magnesio.	0'01917
Sulfato de magnesio	0'01228
Cloruro de magnesio	0'01155
Cloruro de sodio	0'0429
Materias orgánicas y volátiles	0'0650
Residuo sólido total.	0'36699

Esta agua se destina, una vez depurada, a la alimentación de dos calderas tipo Heine de 500 caballos, cuatro calderas del mismo sistema de 250 caballos, una turbina Westinghouse de 1,500, otra tipo Allis-Chalmers, de igual fuerza y un grupo motor generador Nordberg de conexión directa de 275 kw.

La instalación consiste esencialmente en dos elementos: 1.º Un depósito de decantación de 7^m,50 de alto por 4^m,05 de diámetro aproximadamente, de unos 136 m³ de cabida; 2.º Un aparato de tratamiento químico. Este último es automático, no siendo preciso intervenir en su funcionamiento sino para reponer diariamente la mezcla de cal y sosa necesaria para la depuración del agua.

El ciclo de funcionamiento del depurador es el siguiente: Cuando el nivel del agua pura ha bajado (figura 1), por efecto de la aspiración de las bombas de alimentación, hasta el límite en que el flotador 5 abre la válvula 4 colocada sobre la tubería de agua no tratada, ésta cae en los cangilones de la rueda 2 que acciona los agitadores 6 destinados a revolver la solución química contenida en el depósito superior. Al mismo tiempo se pone en movimiento una cadena de cangilones (no figurada en el dibujo) que vierte dicha solución en el recipiente de nivel constante 7, de donde pasa por las tuberías 11 y 12 al fondo del depósito de decantación. En cuanto al agua cruda, después de pasar por los cangilones de la rueda 2, llega, también por la tubería 12, al depósito donde se junta con la solución química, siendo activada la mezcla por unas aletas dispuestas sobre un árbol vertical accionado por la rueda de cangilones antes referida, mediante el engranaje 13. Cuando el agua contenida en el depósito de decantación alcanza un nivel determinado, el flotador 5 vuelve a cerrar la válvula de entrada de agua 4. Este ciclo es completo en un período de 10 minutos durante el cual el agua tratada pasa por la tubería 15 del depósito al calentador. El mecanismo permanece entonces inactivo durante otro período de 10 minutos, o algo más, según la cantidad de agua consumida, volviendo luego a empezar otro ciclo.

La duración y el número de ciclos quedan anotados por un voltímetro registrador puesto en circuito mediante la palanca del flotador 5, de modo que, pasando el agua bajo una carga constante por un orificio de sección conocida, bajo el «control» del flotador B (fig. 2) puede calcularse el volumen de agua sometido al tratamiento químico. Adicionando a éste el volumen de vapor condensado en el calentador, el cual puede calcularse con exactitud mediante las indicaciones de las temperaturas de entrada en dicho aparato y de salida del mismo, y la cantidad de agua suministrada a dicho calentador desde el depósito, se conoce la cantidad de

agua vaporizada diariamente en las calderas. Para mayor exactitud puede tenerse en cuenta la cantidad de agua desperdiciada al efectuarse la limpia del depósito.

El agua destinada a ser tratada químicamente pro-

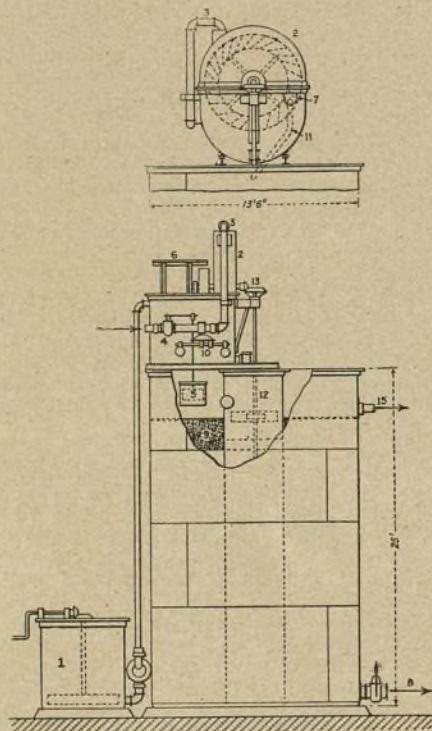


Fig. 1.—Aparato para el tratamiento químico del agua.

1, depósito de mezcla; 2, rueda de cangilones; 3, tubería de entrada de agua; 4, válvula accionada por el flotador; 5 y 6, agitador accionado por la rueda de cangilones; 7, recipiente de nivel constante mediante el cual la mezcla de sustancias químicas es suministrada al depósito en la debida proporción. (La cadena de cangilones que mantiene este recipiente siempre lleno no es visible en la ilustración); 8, tubo de descarga; 9, filtro; 10, contador de presión constante.

cede de la descarga de un condensador Westinghouse-Le Blanc; llega por lo tanto al aparato de tratamiento con una temperatura elevada, circunstancia que permite el mejor aprovechamiento posible del calor y su más perfecta distribución en toda la instalación. A su salida del condensador, el agua tiene suficiente presión para accionar el aparato de tratamiento químico, sin necesidad de bomba impelente. Su temperatura varía entre 32° y 62° C.

Como se ha indicado antes, las sustancias empleadas para la depuración del agua son *hidrato de cal* y *sosa*. La cantidad de estos materiales consumida cada día en la instalación de que se trata es aproximadamente de 13 kg. de sosa y 46'600 kg. de cal, siendo suficiente para tratar unos 295.000 litros de agua de río. El gasto aproximadamente es de 2 céntimos por metro cúbico, o sea 5'90 ptas. por la total cantidad de agua tratada diariamente. La economía realizada es notable, puesto que antes de aplicar el tratamiento químico, el

consumo de desincrustante necesario para mantener las calderas en buen estado representaba un gasto de 14 pesetas diarias aproximadamente.

Las cargas de cal y sosa son pesadas antes de entrar en el aparato, lo que permite determinar fácilmente el grado de concentración de la solución. Hecha la mezcla de las dos sustancias componentes, la carga es elevada hasta el depósito superior por un sifón de vapor del tipo Crane, operación que se efectúa en unos diez minutos, con un gasto de vapor muy reducido.

Cada día se verifica una prueba del agua sometida al tratamiento químico. No se trata de un análisis detallado que exigiría la intervención de un especialista, sino de un sencillo ensayo que tiene por objeto determinar la dureza, la causticidad y la alcalinidad del agua, ensayo cuya realización no requiere más de un cuarto de hora.

La prueba de dureza consiste en echar en 100 centímetros cúbicos de agua contenidos en una botella una cantidad de una solución tipo de jabón medida con un frasco graduado. Se vierte progresivamente la solución de jabón, agitando al mismo tiempo la botella, hasta que se forme un precipitado denso que se mantenga en suspensión durante cinco minutos. Con alguna práctica este procedimiento permite obtener resultados de regular exactitud.

La causticidad se determina empleando el fenol como indicador; se colocan al efecto 100 centímetros cúbicos del agua a ensayar en un plato de porcelana. El agua fenolada se enturbia; se le añade entonces pequeñas cantidades de una solución ácida contenida en una cubeta graduada, hasta que recobre su limpidez. El número de centímetros cúbicos empleados para obtener este resultado da la medida de la causticidad del agua.

El ensayo de alcalinidad se verifica adicionando la solución que ha servido para el ensayo de causticidad con metil anaranjado. El agua adquiere entonces un color paja y se le añade progresivamente pequeñas cantidades de solución ácida hasta que el color amarillo se cambie en rojo. La cantidad de solución ácida neces-

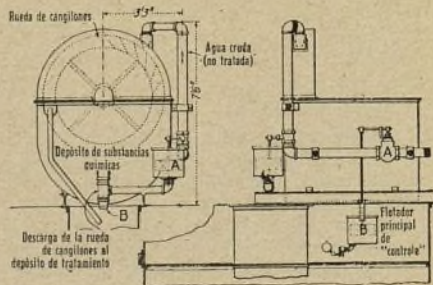


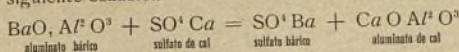
Fig. 2 y 3.—Mecanismo de «control» de presión constante para la medición de los volúmenes de agua que pasan por el aparato.

ria para obtener este resultado indica la alcalinidad del agua.

La relación existente entre los resultados de los ensayos de alcalinidad y causticidad es un dato importante que se ha de tener en cuenta como indicación de la eficacia del tratamiento. Los siguientes resultados

pueden considerarse como indicio de un tratamiento satisfactorio: Dureza, 6; causticidad, 4; alcalinidad, 7.

Otro de los procedimientos hoy día en uso consiste en el empleo del *aluminato bórico*, del cual admitiendo una fórmula sencilla puede establecerse la siguiente ecuación:



siendo insolubles tanto el sulfato de bario como el aluminato cálcico.

Para la depuración completa del agua se emplea la cal y luego el aluminato, eliminándose con la primera todos los carbonatos y con el segundo los sulfatos.

* * *

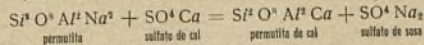
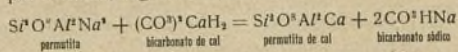
Los dos procedimientos antes indicados exigen la presencia de químicos o por lo menos de personas algo conocedoras de los procedimientos analíticos para determinar en cada caso la cantidad de cal y de carbonato sódico o de cal y aluminato de bario que se debe aplicar a un agua determinada. No son pues procedimientos, aunque su uso esté generalizado, que dejen completamente satisfechos a los industriales, cuyo ideal sería el de poder eliminar por completo todas las sales de cal y de magnesia de las aguas por un simple filtrado.

Esta condición queda satisfecha con el empleo de la *permutita*.

Es la permutita de Gans un sílico-aluminato de sodio de fórmula compleja $\text{Si}^2\text{O}^6\text{Al}^2\text{Na}^2$ siendo su estructura química hipotética pues tanto puede corres-

ponder a la de un sílico-aluminato sódico como quiere Berger, como a un silicato doble de aluminio y sodio como determinó Gans, procedentes del ácido dimetasilícico o del ácido disilícico.

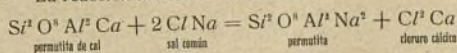
Sea de todos modos cual fuere esta estructura química, cuando se deja la permutita en contacto con aguas duras por la cal o magnesia cambian el sodio por el calcio, según las ecuaciones:



Basta para producir la depuración filtrar el agua por la permutita que se presenta en granos foliáceos nacarados completamente insolubles en el agua, obteniéndose por simple filtrado un agua de grado hidrotimétrico cero.

Esta *permutita* puede y debe regenerarse lo que se logra fácilmente manteniéndola en contacto con agua que contenga 10 % de sal común.

La reacción inversa se manifiesta:



De modo que con las instalaciones de marcha interrumpida, de día los filtros de permutita sirven para la depuración y por la noche se tratan por la salmuera para la regeneración. En caso de marcha continua débense disponer dos filtros que alternativamente se tratan por el agua salada.

G. D. NUTTING.

Teodolito Troughton (Véase el modelo desmontable)

El *teodolito* es un aparato de precisión empleado para ejecutar trabajos topográficos, en los cuales es preciso una gran exactitud, tales como son las *triangulaciones* y las *redes trigonométricas*.

Antiguamente se usaban los círculos repetidores, pero la disposición que éstos tenían exigía la reducción al horizonte de los ángulos formados por las visuales dirigidas a los diversos puntos. Con tal fin era preciso medir dos distancias zenitales para cada ángulo, y efectuar luego delicados cálculos, lo que ocasionaba pérdida de tiempo y posibilidad de errores; si a este inconveniente agregamos la dificultad de colocar y mantener el limbo graduado en el plano de los objetos, los errores se iban aumentando, resultando de ello que las observaciones y datos casi siempre tenían el valor que les daba la mayor o menor habilidad del observador.

Los progresos realizados en la construcción de aparatos de precisión, permitieron reemplazar los círculos repetidores por otros instrumentos en los cuales el eje de los anteojos se mueve en planos perpendiculares al limbo, el cual a su vez puede ser colocado en un plano perfectamente horizontal; con ello se tiene que el eje del anteojo describe un ángulo que es el de reducción al horizonte del que forman las visuales. Estos instrumentos son conocidos universalmente con el nombre de *Teodolitos*, los cuales en virtud de su construcción lo mismo pueden ser empleados en operaciones de *planimetría* que en las de *nivelación*.

GENERALIDADES.—Un *teodolito* se compone esencialmente de un eje sostenido por tornillos niveladores, el cual soporta un limbo graduado horizontal cuando el eje se coloca vertical. El nonius de una alidada que gira alrededor del mismo eje vertical permaneciendo ajustado al limbo, recorre las graduaciones de éste, y la alidada arrastra en su movimiento a un anteojo que, a su vez, puede girar alrededor de un eje horizontal o sea perpendicular al de rotación; además del limbo anteriormente dicho, los *teodolitos* llevan otro perpendicular al primero a sea paralelo al eje, y en el plano de este segundo limbo, resbala otra alidada fija en el anteojo, que mide las desviaciones del anteojo en su movimiento vertical.

Para medir el ángulo reducido al horizonte que forman dos visuales, se pone el aparato en estación en el vértice del ángulo y se enfilan cuidadosamente con el anteojo los dos puntos que deban observarse, mirando primero el objeto de la derecha o el de la izquierda, según sea la graduación del limbo, y luego se mira el otro punto: leyendo las indicaciones de la alidada correspondiente al limbo horizontal, se podrá deducir el valor del ángulo pedido. Si al hacer la primera observación, se ha tenido cuidado que el limbo señalase el cero, la lectura del limbo, al mirar el segundo punto, nos dará el valor del ángulo que se ha medido.

Para que este valor pueda ser hecho con toda exactitud, es preciso que el limbo horizontal carezca de todo movimiento, pues de otra manera habrá en el valor del

ángulo que se lea un error introducido por la desviación producida.

Los teodolitos pueden ser de dos clases según sea la posición que ocupe el anteojo; así se llamarán *repetidores* cuando el anteojo sea concéntrico al aparato, mientras que se llamarán *reiteradores* a los que ocupan una posición excéntrica.

Muchos son los modelos de teodolitos que se conocen, alcanzando fama mundial los contruidos por las casas Salmoiraghi, Brunner y Troughton.

Descripción del teodolito Troughton.—Consta el teodolito Troughton de una pieza circular (21), dividida en dos semilimbos de 180° cada uno cuyo eje vertical enchufa en una placa o plataforma (19) que lleva tres o cuatro tornillos (23) de nivelación que se apoyan sobre el pie (24) del aparato, que hueco en su interior, lleva roscada una pequeña porción de la superficie cilíndrica interna para sujetarlo a un tornillo que lleva la silla del trípode cuando el aparato se pone en estación. Enchufando la parte central del limbo (21) hay una caja cilíndrica (14) que forma la alidada o nonius del limbo descrito, caja que cerrada superiormente por un cristal (13), aloja en su interior una aguja magnética (15) que se mueve sobre un círculo graduado en el cual el cero corresponde a la indicación norte. Apoyándose en esta caja hay dos pies o montantes (28) que sostienen al eje (10) del anteojo, que está colocado perpendicularmente al eje; así mismo, la caja (14) sostiene unas láminas que llevan otro nonio (12) correspondiente a un limbo vertical. En la parte superior del aparato hay el anteojo astronómico (1) provisto de su ocular (2) y la lente (3) así como en algunos tipos de la lente (4), para que la visión no resulte invertida, disponiéndose el aparato para que sus distancias sea posible variarlas a fin de adaptarlas al aparato visual del observador.

Este anteojo (1) está sostenido por dos aros de sujeción (5) dispuestos en charnela para facilitar su colocación, sujetándose mediante las chavetas (29). Inferiormente el anteojo lleva suspendido por (26) el nivel de aire (7) paralelo al eje del anteojo. Los aros de sujeción forman parte de un soporte (6) que lleva el limbo vertical (11), pudiendo girar alrededor de un eje horizontal (10), con el cual van unidos.

Los niveles que lleva el aparato son tres: uno (27) en la caja (14) de la aguja magnética, otro (31) fijo en los montantes-pies del anteojo perpendicular al primero, y finalmente hay un tercero ya descrito (7) que está unido invariablemente al anteojo (1).

Al exponer las generalidades hemos dicho que el teodolito podía servir para trabajos de nivelación y que era necesario poder inmovilizar parte o todos sus elementos, para lo cual todo teodolito lleva: el tornillo (9) que inmoviliza al eje (10), el (16) que impide todo movimiento de la alidada (25) con respecto al limbo horizontal, y el (22) cuyas mordazas impiden todo movimiento del eje del teodolito, y como es casi imposible que por simple tanteo a mano sea posible que las visuales que se tiren con el anteojo coincidan con el punto, lleva el aparato otro tornillo (17) para imprimir a la caja (14) y al anteojo (1) un pequeño desplazamiento.

Siendo como es cuestión indispensable la exactitud de las lecturas de los nonius, cada uno de ellos lleva

una pequeña lente: así, la (30) suspendida del eje (10), sirve para las lecturas del limbo vertical, y la (32) para las del limbo horizontal.

El anteojo es analítico, estadimétrico, reversible por cambio de soportes, y lleva un retículo rectificable grabado en cristal con cinco trazos horizontales y uno vertical para las relaciones analíticas $\frac{1}{50}$ y $\frac{1}{100}$.

Uso del aparato.—Para medir con el teodolito Troughton un ángulo azimutal cualquiera se estaciona el instrumento en el vértice del ángulo moviendo los pies del trípode para que el punto vértice se corresponda con la plomada suspendida de la parte central de la silla del trípode, así como se procura que por simple colocación el limbo que lleva la aguja magnética quede casi horizontal. Se rectifica luego el aparato mediante los tornillos de nivelación (23) para lo cual se coloca el nivel (27) de modo que esté en la dirección de dos de estos tornillos, que haciéndolos girar se logra fácilmente que (27) quede horizontal; obtenido esto, se hace girar la caja (14) en 90°, y el tornillo (27) tomará la dirección del tercer tornillo nivelador, bastando se toque este tercer tornillo para que de nuevo el nivel acuse la posición horizontal; hecho esto puede tenerse la seguridad de que el limbo (21) estará horizontal y de que el eje del aparato será vertical.

Nivelado el aparato se hace coincidir el cero nonius con el limbo (21) y se aprieta el tornillo (16). Diríjese entonces con el anteojo la visual a uno de los puntos de modo que el objeto concuerde con la intersección de las dos líneas centrales del retículo; obtenido esto, se afloja el tornillo (16) y empujando con la mano el anteojo se tira la visual al segundo punto, rectificando con el tornillo (17), y leyendo el ángulo descrito por la alidada mediante la lente (32), se tendrá el ángulo azimutal deseado.

Con objeto de alcanzar una mayor aproximación se acostumbra repetir los ángulos azimutales; para ello se deja la placa de los nonius en la posición que tiene después de medirse un ángulo cualquiera conforme acabamos de indicar y se dirige de nuevo la visual al punto primero, haciendo girar el eje del teodolito para lo cual se afloja el tornillo (22); repitiéndose la operación se obtendrá entonces un ángulo doble del deseado; procediendo así tres o cuatro veces bastará dividir la lectura por 2, 3 ó 4 para obtener el valor del ángulo con un error igual a la mitad, tercio o cuarto del que se había cometido en una de las lecturas.

Para los ángulos zenitales la lectura se verificará en el limbo vertical (11) mediante el nonius (12).

Y finalmente cuando se quiera emplear al teodolito como nivel bastará colocar el limbo (11) con el cero del nonius (12) y apretar al tornillo (9) para que el anteojo quede horizontal.

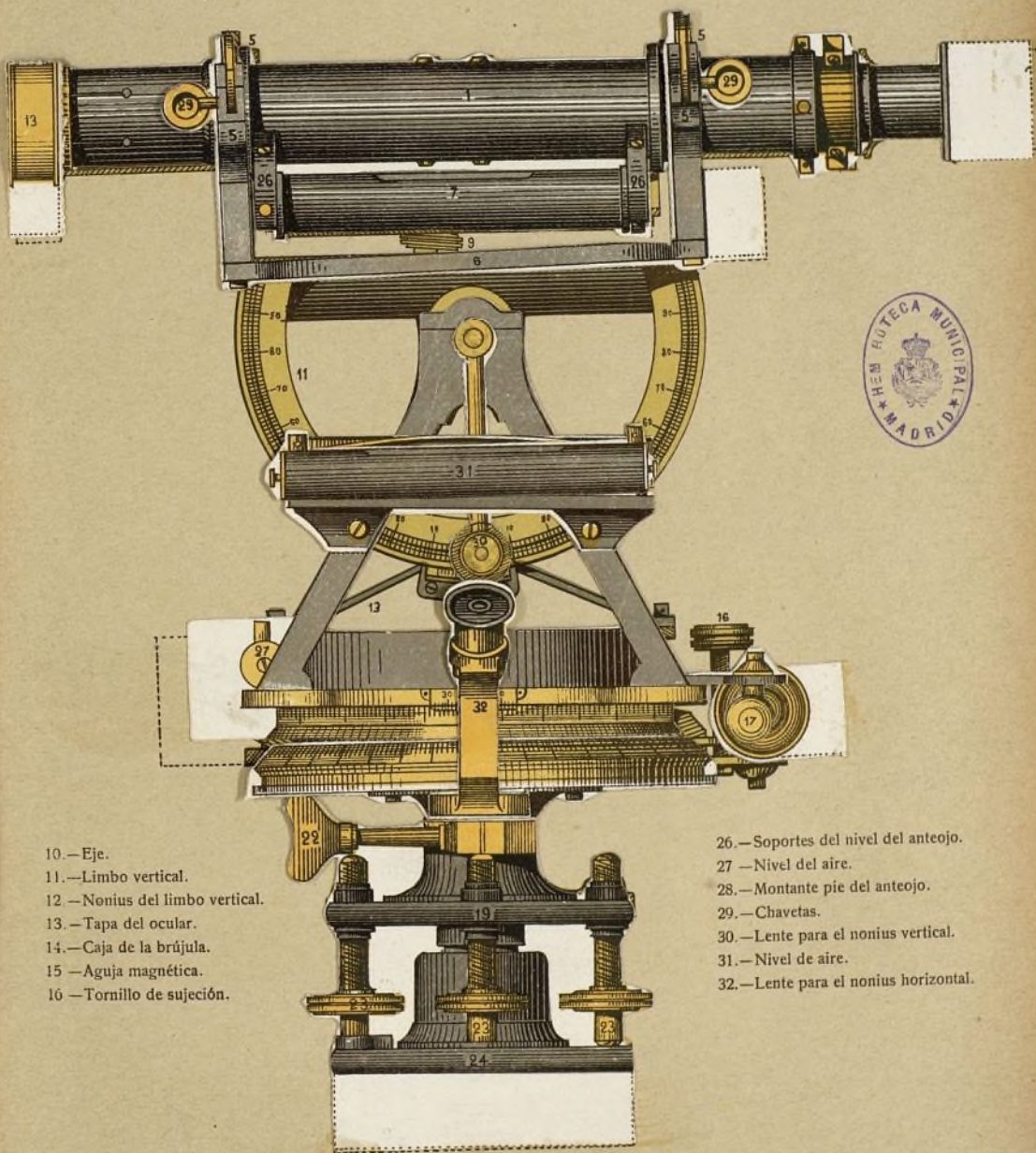
VERIFICACIONES Y COMPROBACIONES.—Es conveniente que el aparato sea con frecuencia verificado para estar seguros de las mediciones que con él se hagan. Estas comprobaciones se refieren:

1.º *El eje de rotación del instrumento ha de ser vertical.*—Para comprobarlo, se coloca conforme hemos dicho el nivel (27) horizontal como si estuviese en estación. Si después de darle una semi-revolución continúa horizontal, el eje estará bien vertical, pues

ESCALA 3:4

- 1.—Anteojó.
- 2.—Ocular.
- 3.—Objetivo.
- 4.—Lente.
- 5.—Aros de sujeción del anteojó.
- 6.—Pie del anteojó.
- 7.—Nivel del anteojó.
- 8.—Tornillos de nivelación.
- 9.—Tornillo de sujeción del anteojó.

- 17.—Tornillo.
- 18.—Aro del tornillo de sujeción
- 19.—Plataforma de los tornillos de nivelación.
- 20.—Pie del teodolito para su enchufe al trípode.
- 21.—Limbo horizontal.
- 22.—Tornillo de presión
- 23.—Tornillos de nivelación del teodolito
- 24.—Pie.
- 25.—Nonius del limbo horizontal.



- 10.—Eje.
- 11.—Limbo vertical.
- 12.—Nonius del limbo vertical.
- 13.—Tapa del ocular.
- 14.—Caja de la brújula.
- 15.—Aguja magnética.
- 16.—Tornillo de sujeción.

- 26.—Soportes del nivel del anteojó.
- 27.—Nivel del aire.
- 28.—Montante pie del anteojó.
- 29.—Chavetas.
- 30.—Lente para el nonius vertical.
- 31.—Nivel de aire.
- 32.—Lente para el nonius horizontal.

en c
2
giro
a fin
base
te h
dos
lejan
Se h
desp
a obs
en le
se h
(18)
lectu
obte
del
noni
3
ante
prob
plan
rota
apari
o se
dese
gur

ene
año
de
zac
pod
imp
rea

una
me
sie
nes
con
lac
qu

ais
cu
ne

un
ria
bie
de
ell
cia
fé
co
du
de
ch

en caso contrario quedaría probado que es torcido.

2.º *Perpendicularidad del eje óptico y el de giro del anteojo.*—Esta condición tiene que cumplirse a fin de que el anteojo describa un plano; compruébase colocando el anteojo en posición sensiblemente horizontal, eligiendo entre los objetos bien señalados que se pueden observar uno que esté bastante lejano y que se hace coincidir con la cruz del retículo. Se hace girar el limbo (21) de media circunferencia, y después de invertir la colocación del anteojo se vuelve a observar el mismo punto debiendo quedar de nuevo en la cruz del retículo. Si no se cumple esta condición se hace girar el limbo azimutal (21) mediante el tornillo (18) hasta que esto se logre y la diferencia entre la lectura que marque el nonius del limbo azimutal y la obtenida después de hacerlo girar en 180° dará el doble del error que se corregirá moviendo la plaquita de los nonius en magnitud igual a la mitad del ángulo hallado.

3.º *Perpendicularidad entre el eje de giro del anteojo y el general del aparato.*—Hecha la comprobación anterior, o sea que el eje óptico describa planos verticales, es necesario comprobar si el eje de rotación del anteojo es perpendicular al general del aparato para lo cual será suficiente una vez nivelado o sea cuando el eje principal es vertical, que el plano descrito por el anteojo también lo sea. Para estar seguros de ello bastará tirar una visual a la vista de un

edificio elevado y algo lejano y hacer girar el anteojo; si al moverlo se observa que la cruz del retículo sigue la arista, el aparato y los dos ejes estarán perpendiculares.

Si esto no se verifica, se corrige el error elevando lo conveniente uno de los soportes del eje (10) hasta que comprobado de nuevo, se tenga la evidencia de dicha perpendicularidad.

4.º *Coincidencia de los ceros de los nonius verticales y de las divisiones 0° , 90° del limbo cuando el eje óptico es horizontal.*—Para verificar esta última comprobación se nivela el teodolito y se tira una visual a un punto lejano y bien definido anotándose lo que marca el nonius en el limbo vertical; hácese girar el limbo horizontal en 180° y al anteojo alrededor de su eje horizontal, hasta que enfle de nuevo el punto antes dicho, leyéndose el nuevo arco que queda al lado del ocular señalado por el nonius vertical (12). Si éste difiere en 180° del antes obtenido o suma con él 360° , según sea graduado el limbo, la coincidencia buscada existirá.

De no cumplirse esta condición, se hará uso del tornillo de corrección del nonius a fin de que éste marque una lectura igual a la semi suma de las dos obtenidas y se hará enrasar de nuevo el punto observado moviendo el anteojo.

PEDRO DOMENECH.

La porcelana como aislante

El considerable desarrollo que los transportes de energía eléctrica han tenido durante estos últimos años, las distancias cada día mayores entre los puntos de producción de la energía eléctrica y los de utilización, las tensiones verdaderamente increíbles para poderlas ejecutar con el menor coste posible, han dado importancia capital a los aisladores, de cuya eficacia real depende el buen funcionamiento de la línea.

Si hojeamos los distintos formularios se encuentran una serie de datos más o menos exactos en que fundamentar un proyecto; datos en general deficientes, pues siendo consecuencias de ensayos verificados a tensiones bajas y durante tiempos y condiciones ideales, el comportamiento real de los aisladores una vez instalados es completamente distinto de los datos técnicos que se creía poseían.

Las piezas vulgarmente conocidas con el nombre de aisladores, pueden estar constituidas por una materia cualquiera aislante, mientras reúnan ciertas condiciones que podremos considerar como indispensables.

Por las circunstancias especiales que concurren en un aislador se comprenderá que no todas las materias pueden ser empleadas en su construcción, pues si bien hay muchas que ofrecen un gran poder aislante, de ser de larga duración y ser impermeables, no todas ellas presentan una gran tenacidad, una gran resistencia a la acción destructora debida a los agentes atmosféricos que no solo tienen que impedir la descarga conductiva, sino que también la disruptiva que se produce cuando el potencial es elevado, lo que nos lleva de la mano para hacer notar que la resistencia a la chispa de disruptiva y la resistencia de aislamiento no

son dos palabras sinónimas ni equivalentes para una misma sustancia.

Sea cual fuere el material empleado hay que tener en cuenta tres circunstancias características: una de ellas se refiere a la temperatura, observándose que al revés de lo que pasa con los metales todo aumento de temperatura produce una disminución en la resistencia; la otra característica es la que se refiere a la resistividad o resistencia específica, que medida siempre en ohmios centímetros, adquiere valores tan elevados que un buen aislante se mide en millones de mega-ohmios centímetros y finalmente la tercera característica es la debida al curioso fenómeno de la histéresis dieléctrica, a la cual se debe que la carga de las armaduras de un condensador durante el período variable, sea menor al aumentar el potencial, que cuando este decrece. Este fenómeno que presupone una pérdida de energía, hay que tenerlo en cuenta, de un modo especial, si la energía es alterna, en cuyo caso tienen gran influencia no solo la frecuencia de la corriente sino la homogeneidad de la masa que forma el aislador.

De entre las muchas sustancias que pueden emplearse, dos son las que la práctica ha sancionado como verdaderamente útiles y aun de ellas la preferencia ha sido dada a la porcelana, adoptándose universalmente para la construcción de estas imponentes líneas de transporte que cual mallas de una colosal red van envolviendo la superficie de la Tierra.

Aisladores de porcelana

GENERALIDADES. — La porcelana dura empleada como aisladora se compone de tres elementos íntima-

mente mezclados en proporciones bien estudiadas a fin de producir una pasta que tenga las cualidades necesarias para su elaboración. Los componentes de la porcelana de referencia hemos dicho eran tres, a saber: el *kaolín*, que es una arcilla blanca, plástica e infusible; el *feldespató*, roca fusible a muy elevada temperatura y el *cuarzo* o sílice, que no es ni plástica ni fusible.

Los objetos elaborados con esta pasta son recubiertos de una capa de esmalte, formada por *cuarzo* y *feldespató* mezclado algunas veces con *cal*, mezcla que al ser colocada con el objeto en el horno de cocción, se funden y transforman en un vidrio brillante tan duro que ni el acero puede rayar.

Se conocen un gran número de pastas de porcelana, variando en sus cualidades según sea la proporción de sus partes componentes, así cuando el *kaolín* domina, la cocción puede ser hecha a 1400°, mientras que si predomina el *feldespató* la cocción no tiene que ser a más de 1350°.

FABRICACIÓN.—Aunque no entre en mis propósitos detallar la fabricación de la porcelana, pues no es esta la finalidad de este artículo, como idea general expondré a grandes rasgos la misma.

La primera operación es lavar el *kaolín*, a cuyo fin se diluye en grandes cubas llenas de agua, en la cual las arcillas *kaolínicas* quedan en suspensión, mientras que las arenas y sustancias pétreas se depositan en el fondo. El líquido con el *kaolín* en semi suspensión, es pasado por filtros-prensas que lo separan del agua que le servía de vehículo.

Mientras tanto el *feldespató* y el *cuarzo* se trituran y luego se pesan cuidadosamente para mezclarlos con el *kaolín*. Una vez mezclados son de nuevo amasados y diluidos en agua en molinos a propósito y refinados en el filtro-prensa de donde la pasta sale para ser amasada a máquina y batida a mano antes de ser empleada.

Obtenida la pasta, hay que darle forma, a cuyo efecto se pueden seguir tres procedimientos: el torneado, el moldeado en pasta casi sólida y el moldeado en pasta fluida, según sean las piezas que se deseen obtener.

Obtenido ya el objeto, es preciso recubrirlo de la capa de esmalte protector, capa que puede ser dada por inmersión o por insuflación, empleándose generalmente el primer método. Para ello se ha preparado un líquido o papilla muy fluida de las materias que forman el barniz y en él deben ser sumergidos los objetos para que queden cubiertos de una delgada capa de dichas sustancias al desaparecer el agua, que es absorbida por los poros del cuerpo; como que esta acción del agua podría perjudicar la solidez del objeto es preciso que éste haya sido desecado por la acción del calor. Si esta operación se quiere hacer sin la previa cocción, será preciso dejarlos desecar al aire libre y luego darles la capa de barniz o esmalte mediante un pulverizador, operación que es preciso repetir varias veces si se quiere que la capa tenga un cierto espesor.

Con ello se tienen las piezas a punto para ser cocidas utilizándose hornos especiales, dentro los cuales se ponen las piezas de porcelana, que van colocadas dentro cajas de tierra refractaria para resguardarlas de la acción de la llama. La cocción se empieza con fuego moderado, a fin de evitar roturas debidas a rápidas contracciones, pero cuando el interior del horno

tiene la temperatura del rojo cereza, se aumenta rápidamente el calor, dándose por terminada la operación, no pudiéndose sacar los objetos hasta 4 ó 5 días después a fin de evitar un descenso brusco y la rotura de todo lo elaborado.

Al moldear es preciso tener en cuenta que las contracciones son 10 veces mayores que las que experimenta la fundición, y que es necesario evitar estrangulaciones, pues ellas son puntos peligrosos. En general debe evitarse las partes macizas, ya que generalmente resultan deformadas.

PROPIEDADES.—Una de las propiedades fundamentales de la porcelana dura cuando ha sido cocida a una temperatura suficiente para su vitrificación es la de no ser higroscópica o de no absorber el agua, condición que pierde al ser la citada temperatura insuficiente.

Además de esta preciosa cualidad su resistencia mecánica es muy grande admitiéndose llega a 1700 kilogramos por cm.² en los esfuerzos de tracción y a 4700 kg. por cm.² en los de compresión, pudiéndose comparar por lo tanto con el hierro en el primer caso y con las piedras más duras en el segundo. Esta resistencia mecánica tan elevada, hace comprender la duración de las piezas siempre que no experimente choques ni elevaciones grandes de temperatura.

Bajo el punto de vista eléctrico, la porcelana ocupa uno de los primeros lugares entre los aislantes, dependiendo ello del cuidado tomado en su elaboración. De ensayos cuidadosos verificados se ha podido comprobar que la tensión varía con el espesor de la lámina de porcelana, no obteniéndose descargas disruptivas hasta tensiones superiores a las dadas en el siguiente cuadro, suponiendo sea la corriente alterna y a 50 períodos:

Espesor en mm.	Tensión total en vatios	Tensión por milímetro de espesor
1	12,500	12,500
2	24,000	12,000
3	35,000	11,350
4	44,000	11,000
5	53,000	10,600
6	62,000	10,350
7	70,000	10,000
8	78,000	9,750
9	85,000	9,350
10	92,000	3,200

Estos ensayos fueron efectuados a la temperatura de 20°, observación importante ya que la resistencia disruptiva aumenta con la temperatura.

Otra propiedad característica de la porcelana es su insensibilidad a las causas exteriores de deterioro, tales como son los agentes atmosféricos, por lo que su duración puede ser considerada como ilimitada.

Condiciones que debe tener un buen aislador

Concretándonos a los aisladores, deben poseer cualidades especiales que podremos subdividir en dos grupos:

a) **Cualidades mecánicas.**—Los aisladores deben resistir los esfuerzos de tracción producidos por los cables que ellos soportan; en invierno al peso propio de los mismos hay que agregar el de la nieve y

hielo que sobre ellos se depositan, en cuyo caso las tracciones son excepcionales; en verano las diferencias de temperatura entre el día y la noche producen dilataciones y contracciones que repercuten sobre el aislador. Finalmente el hielo que sobre ellos se deposita es causa de su rápida destrucción, si encuentra rajitas por las cuales el agua puede penetrar ó si en algún punto la capa de esmalte ha caído dejando la porcelana al descubierto.

b) *Cualidades eléctricas.*—Las cualidades eléctricas que un aislador debe tener son muy variadas, pudiéndose afirmar como regla general que su resistencia a la chispa, depende no solo de su composición sino de la forma externa y del estado de su superficie.

En efecto la resistencia disruptiva del aire es menor que la de la porcelana (10 milímetros de aire, son atravesados por una chispa a 19,000 voltios, mientras que el mismo espesor de porcelana exige 92,000), por lo que la chispa eléctrica en la mayoría de los casos seguirá la superficie exterior del aislador. Es pues necesario que el fabricante de aisladores se preocupe de la forma de éstos, dificultando el paso de la chispa eléctrica y procurando que su superficie sea perfectamente pulida para que no pueda retener polvo que aumentaría la conductibilidad.

La chispa que es necesario evite un aislador puede manifestarse bajo tres formas diferentes:

- 1.º Chispa atravesando la porcelana.
- 2.º Efluviio envolviendo al aislador.
- 3.º Chispa o descarga a través del aire (arco).

1.º *Chispa atravesando la porcelana.*—La chispa en este caso taladra y rompe el aislador, siendo debida a la existencia en su interior de burbujas de aire contenidas en la pasta en el momento de su elaboración; el único remedio, es un cuidado grande al elaborar la pasta y el dar espesores mayores que los que se consideren necesarios. La resistencia a ser atravesados no es proporcional a sus espesores sino que crece rápidamente al aumentar su espesor hasta llegar a un cierto límite, en cuyo instante su resistencia experimenta poca variación aun aumentando sensiblemente el espesor. Bajo este punto de vista se consideran como suficientes para complacer las mayores exigencias los espesores de 30 m/m, pues hasta este valor las tensiones de rotura son las del adjunto cuadro:

Espesor en milímetros	Tensiones de rotura en voltios
2,5	24,000
5	45,800
7,5	65,000
10	82,000
12,5	100,000
15	115,000
20	140,600
25	163,700
30	180,260

Cuando las tensiones tienen que ser mayores es preferible en vez de aumentar el espesor subdividir el aislador en diferentes partes, lo que facilita la construcción y permite mayor seguridad al construir las piezas.

2.º *Efluvios.*—El efluviio que envuelve al aislador es la segunda manera como puede verificarse la descarga eléctrica. Teóricamente las porcelanas deberían oponer una resistencia igual a la del aire, pero en la práctica, dependiendo del grado de humedad que tiene su superficie, resulta ser menor, y como la humedad del aislador depende de la del aire, durante las lluvias esta resistencia es prácticamente nula, de modo que en estos momentos el conductor de la línea está como si estuviese colocado en los bordes de la campana del aislador, y si la distancia es insuficiente produce la chispa a través del aire que la separa del soporte que sostiene al aislador. Antes que esta descarga se produzca, la pérdida de energía se manifiesta apareciendo como un penacho azulado que envuelve la porcelana, pudiendo ser esta pérdida tan elevada, que calentando el aislador disminuya aun más su resistencia. Por otra parte el aire bajo la acción de los efluvios se ioniza, facilitando aun más la descarga a través del aire.

3.º *Descargas a través del aire.*—Esta tercera forma se produce (siempre que imposible las dos anteriores) la tensión de la corriente sea superior a la resistencia que puede oponer el aire. Generalmente esta descarga ocurre raramente y solo cuando el aire es muy húmedo o durante lluvias torrenciales.

FORMAS DE LOS AISLADORES.—No voy a describir las variadísimas formas que las casas constructoras han dado a los aisladores, ya que con ello solo lograría cansar al lector, circunscribiéndome, por lo tanto, a su estudio genérico.

Teóricamente los aisladores se han agrupado en dos clases.

Clase A.—Aisladores en los cuales preside la idea de que la superficie debe ser suficientemente seca, en todo tiempo y en toda ocasión.

Clase B.—Aisladores en que aun siendo sus superficies húmedas, su valor aislante subsiste merced a que las dimensiones son suficientemente grandes.

Los primeros tienen el inconveniente de que estando en la intemperie es imposible preservarlos de la lluvia, estableciéndose derivaciones de corriente que evaporando agua, el vapor producido les acaba de hacer perder el resto de valor aislante; en cambio los segundos exigen, en algunos casos, dimensiones tan exageradas que su peso los hace inaplicables.

Lo más común es enlazar y combinar ambos principios, estableciendo una clase mixta o intermedia, en la cual, el poder aislante se confie a superficies no mojadas y en parte a sus dimensiones sin que su peso sea excesivo. El peso tiene gran importancia en un aislador y Friese ha deducido que para altas tensiones el valor del aislamiento es:

$$A \times B = \text{valor del aislamiento,}$$

siendo

$$A = \frac{\text{aislamiento bajo la lluvia}}{\text{aislamiento en seco}}$$

$$B = \frac{\text{aislamiento bajo la lluvia}}{\text{peso del aislador}}$$

IMPORTANCIA DE LOS NERVIOS.—Es de toda evidencia que haciendo abstracción de la lluvia, el aumento de resistencia se logra aumentando la superficie del

aislador; a este fin se disponen una serie de campanas superpuestas, que hacen sinuosa la distancia que separa el conductor del soporte metálico, siendo necesario tener en cuenta que no es prudente exagerar las campanas ni ponerlas muy próximas, pues no llenarían su objeto, y el eflujo en vez de seguir el camino de la superficie de la porcelana, tomaría el más corto a través del aire, siendo digno de hacer notar que la chispa que quedaría subdividida por las campanas intermedias tiene una influencia totalmente distinta sobre la descarga si el tiempo es seco, que cuando es lluvioso.

En realidad estas partes intermedias se humedecen con la lluvia, ofreciendo a la chispa puntos de apoyo y como entre ellas la distancia en el aire es pequeña, se formarán las descargas intermedias. Un buen aislador

tiene que evitar esto en absoluto.

Por lo dicho se comprenderá la importancia que tienen los aisladores y la necesidad de elegirlos cuidadosamente, ya que de ellos depende el buen funcionamiento de la red, rechazando cuantos se presenten defectuosos, y ensayando algunos de los recibidos elegidos al azar, a fin de tener completa seguridad en la calidad del material que se emplea.

Afortunadamente en España la industria de los aisladores de porcelana ha adquirido verdadera importancia, no por la cantidad, que es en sí enorme, sino por la calidad, ya que las casas productoras, celosas de su buen nombre, no entregan piezas para altas tensiones sin antes haberlas ensayado cuidadosamente.

A. FERRER, Ingeniero

La síntesis del alcanfor

Mucho antes que el alcanfor se presentara en el comercio, era el árbol del alcanfor conocido en el Extremo Oriente, pues, en un trabajo tibetano traducido del sanscrito, sobre los medicamentos se cita como remedio indio bajo el nombre de «Karpura».

Del Extremo Oriente pasó el alcanfor al Occidente por Arabia, cambiando su nombre por el de Kafur o Caphura de donde indudablemente se deriva nuestro *al-canfor*. Vémosle citado en los poemas de Imrael-Kais, del siglo VI, uno de los monumentos de la literatura árabe más antiguo.

Era el alcanfor, en aquellos tiempos, considerado como una ciencia riquísima, de la misma categoría que el almizcle, el ámbar gris, la civeta, etc. Bajo este punto de vista se le cita como existente en 636, en el tesoro de Cosroes, de Persia, y se enumera entre los bienes hallados en el Cairo a la caída del Kalifa fatumita Mostanser. A fines del siglo VII era el alcanfor parte importante del tributo que pagaban los príncipes indios al emperador del Celeste Imperio; en el siglo XIV, el gran Khan envió como preciosa ofrenda al Papa Benito VII, presentes de seda, piedras preciosas, almizcle y alcanfor.

El empleo del precioso producto en farmacia corresponde también a épocas lejanas, aun dejando aparte las aplicaciones que de él se hacía en Oriente.

Parece que en la peste que asoló Constantinopla durante los años 451 a 490, se empleó para combatirla el alcanfor; hoy día se emplea el alcanfor bajo forma de unos cuarenta preparados.

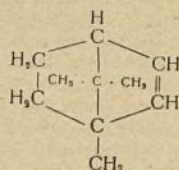
* * *

El alcanfor japonés es muy distinto del alcanfor de Borneo.

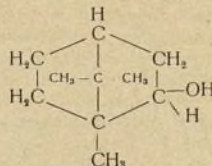
El primero está producido por una planta de la familia de los laureles el *Cinnamomum Camphora*, mientras que el de Borneo pertenece a un género (*Dryobalanops*) único en su familia. El alcanfor primitivamente conocido en Europa era el de Borneo.

Químicamente son cuerpos diferentes aunque intensamente relacionados entre sí, pues corresponden, como veremos más adelante, a compuestos cetónicos y alcohólicos de un hidrocarburo fundamental, el canfeno, del grupo de los terpenos, pudiéndose pasar fácilmente de un compuesto a otro.

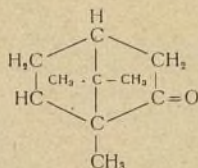
Es el canfeno un hidrocarburo terpénico de doble ciclo carbonoso:



Si en este grupo rompemos el enlace doble y por hidrólisis introducimos el grupo OH, se tendrá el borneol o isoborneol (alcanfor de Borneo):



que presenta el grupo funcional alcohol. Si de este grupo eliminamos por oxidación las H, nos quedará un grupo cetónico, y el producto constituye el alcanfor chino:

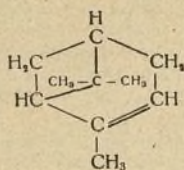


El empleo cada día más importante en la industria, del alcanfor, al par que las dificultades de la producción del compuesto naturalmente, ha estimulado a los químicos a la preparación sintética del aromático cuerpo.

Si estudiamos a priori la cuestión notaremos que el primer cuerpo al que debían referir sus trabajos, los químicos, era el canfeno, núcleo fundamental del alcanfor. Teniendo el canfeno era ya más fácil la producción del borneol y factible el pasar al alcanfor ordinario.

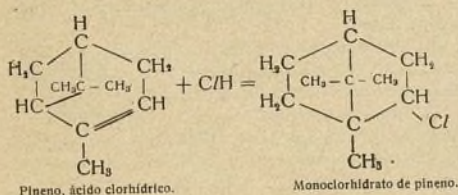
Los ensayos no quedaron estériles, partiendo de un cuerpo similar al canfeno, el *pineno*, que constituye casi por completo la esencia de trementina.

La fórmula constitutiva de este terpeno es:

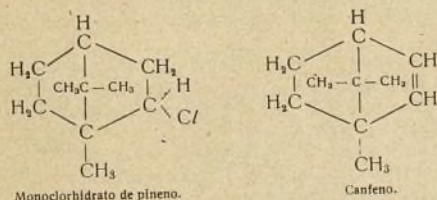


que como vemos se diferencia de la del canfeno por la posición del doble enlace y por el sitio de unión del ciclo interno.

Tratando este *pineno* por el ácido clorhídrico seco, y enfriando la masa, este producto nos da el monoclorhidrato de pineno en el que el enlace interno se desplaza perdiéndose el doble por saturación con los elementos del ácido fumante:



Si arrancamos a este monoclorhidrato de pineno su cloro por medio de una base aparece otra vez el enlace doble, pero como el ciclo interno no se mueve, resulta que solo puede ligarnos dos carbonos laterales, apareciendo el canfeno:



He aquí como he operado en esta primera parte de la operación en mi laboratorio de la «Escuela de Artes e Industrias de Tarrasa»:

He tomado esencia de trementina del comercio que he purificado por destilación, previa la introducción de 0,5 % de sodio metálico cortado en hojuelas muy finas.

He recogido la parte que ha destilado entre 156° y 161°, que constituye el 65 % del líquido primitivo.

Esta esencia de trementina la coloqué en un matraz, tapado con un corcho, y colocado en un vaso lleno de hielo y sal para mantener baja la temperatura.

El ácido clorhídrico, producido por el método ordinario en los laboratorios, pasa por dos frascos con ácido sulfúrico que lo deseca, penetrando luego en la esencia por la que es absorbida.

La corriente ha de durar algunas horas, al cabo de las cuales se nota que el líquido, que de blanco ha pasado a tener un color pardo más o menos oscuro según

como se lleve la operación, empieza a cuajarse en masa de cristales finos blancos.

Se separan por filtración rápida los cristales y el líquido se enfría a -10° ó -15°, obteniéndose de nuevo una separación del monoclorhidrato de terebenteno.

Las filtraciones deben hacerse rápidamente con la trompa y aun es indispensable la purificación del producto, pues contiene cantidad algo notable de aguas madres de la cristalización constituida por decolorhidrato de pineno y monoclorhidrato incristalizable. Para ello secaremos el monoclorhidrato entre dobles de papel y luego lo disolveremos en éter de petróleo o alcohol o alcohol absoluto haciéndolo cristalizar de nuevo.

Si hemos empleado 150 gramos de esencia de trementina bruta nos habrá resultado 100 gramos de trementina rectificada y de 55 a 60 gramos de monoclorhidrato de pineno.

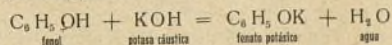
Como se ve esta primera parte de la operación no ofrece dificultad alguna, debiéndose solo prevenir contra la humedad, pues tanto la esencia, como el ácido, como el matraz en donde se produce el clorhidrato, han de estar perfectamente secos.

La transformación del monoclorhidrato de pineno en canfeno es también fácil. Es necesario eliminar el clorhídrico, habiéndose recomendado la potasa alcohólica a temperatura elevada, la anilina (1), la potasa cáustica y la magnesia calcinada (2), el alcoholato de sodio (3), la cal (4), el agua a alta presión y temperatura (5), el benzoato y el estearato sódico (6), el fenato sódico etc., bases de la serie alifática como la metilamina etc., con la piperidina y piperidina, el amoniaco, etc., etc.

En mi laboratorio he empleado el fenato potásico; para prepararlo, en un balón he puesto 190 gramos de fenol y 75 gramos de potasa cáustica, calentándose hasta disolución de esta última.

Colocándose luego el balón unido a un refrigerante descendente, y luego calentado para expulsar el agua producida por la reacción para lo cual sube la temperatura hasta 180°.

La reacción es:



al destilar el agua pasa algo de fenol no combinado.

Preparado así el fenato potásico, se deja enfriar a 100° el balón en un refrigerante ascendente y se introduce el monoclorhidrato de pineno 100 gramos por el fenato antes indicado.

Se calienta durante dos o tres horas, se cambia el refrigerante en descendente y destila. Pasa entre 150-160° el canfeno casi puro y luego cantidades crecientes de fenol.

Se ensaya el líquido hasta que una gota destilada no enturbie una disolución de sosa diluida.

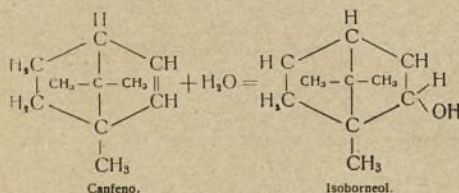
El destilado se lava con agua alcalinizada, se funde luego para operar el agua, se deseca con cloruro de calcio desecado y luego se fracciona recogiendo el

- (1). Bruhl.
- (2). Kochler.
- (3). Wallach.
- (4). Berthelot.
- (5). Kochler.
- (6). Berthelot y Ribau.

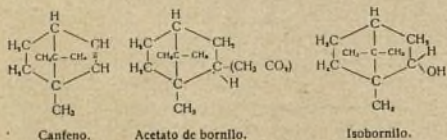
que pasa entre 155 y 160° que por enfriamiento se solidifica en masa cristalina. Es el canfeno.

El fenol empleado vuelve a entrar en fabricación, por descomposición del fenato por el ácido clorhídrico.

Tenemos así preparado el *canfeno*; bastará hidrolizarlo para pasar a isoborneol según la fórmula



Esta operación no se hace directamente sino convirtiendo el canfeno en acetato de canfeno o de bornilo y luego por saponificación de éste en isobornilo, es decir:



Para el primer paso se trata el canfeno por el ácido acético glacial unido a un 4% de ácido sulfúrico (?). El acetato de bornilo se produce en forma de aceite que hierve a 225°, siendo por su olor agradable conocido con el nombre de *esencia de hojas de pino*.

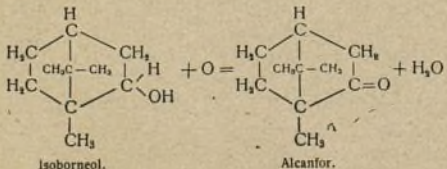
En el laboratorio se añade para 50 gr. de canfeno, 125 gr. de ácido acético glacial, 2'5 gr. de ácido sulfúrico y 2'5 de agua, calentándose a baño-maria a 50° - 60° durante dos o tres horas, agitando.

Se nota que el líquido se divide primero en dos capas cuya distinción luego por calefacción desaparece, se añade agua que precipita el acetato, se decanta, lava y por fin deseca con cloruro de calcio.

Se fracciona a presión reducida (12 mm.), recogiendo lo que pasa entre 95 y 105°.

Se disuelve el acetato de bornilo en alcohol, al que se añade sosa cáustica, calentando en un matraz con refrigerante de reflujo. Así el acetato de bornilo se descompone en isobornilo y acetato de sodio. Después de dos horas se echa la disolución en agua fría, separándose una masa cristalina de *isoborneol* apta para su transformación en alcanfor.

La operación final consiste en una oxidación que quite al isoborneol el hidrógeno pasando de alcohol a cetona



(?). Br. Bertram y Watham.

Se prepara una mezcla de

ácido nítrico de densidad 1,4. . . 60 gr.
id. id. fumante id. 1,5. . . 12 .

que se mantienen a la temperatura de 20°-25° y se le añade muy despacio 30 gramos de isoborneol.

Cada vez que una partícula toca el ácido se produce un calentamiento, desprendiéndose vapores nitrosos percibiéndose un silbido, siendo preciso agitar enérgicamente y enfriar para evitar elevaciones de temperatura.

Terminada la oxidación queda una capa aceitosa que se vierte sobre hielo, separándose el alcanfor en masas blandas filtrándose a la trompa, lavándose luego sobre filtro en agua helada. Se separa luego de los vapores nitrosos que aún contiene por arrastre de vapor, previa adición de una solución diluida de sosa cáustica y permanganato potásico (5'5 gr. de sosa y 4'5 gr. de permanganato).

En este arrastre por vapor se debe emplear un refrigerante de tubo ancho, pues se obstruye por el alcanfor que destila.

Saturando el ácido nítrico se obtiene mayor cantidad de alcanfor.

El procedimiento que hemos indicado es, como se ha dicho, el que hemos seguido en el laboratorio, pudiéndose indicar otros procedimientos.

A. Hesse ha patentado tomar el clorhidrato de pineno en disolución etérea y lo trata por un compuesto organo-halógeno-magnesiano que forman un compuesto completo. Se hace luego pasar una corriente de aire o de oxígeno separándose el borneol por adición de agua helada.

Puede también convertirse el monoclorhidrato de pineno en acetato de bornilo por simple acción con un acetato anhidro en disolución en acético glacial. El clorhidrato de pineno se calienta a 180° con una disolución de acetato de plomo anhidro en acético glacial. El acetato de cinc permite trabajar a menor temperatura.

La Ampère Electro Chemical C.º emplea la patente Ihurrow para lo cual la esencia de trementina anhidra se calienta a 120°-130° con ácido oxálico anhidro, resultando una mezcla de borneol alcanfor, oxalato y formiato de bornilo, se saponifica por la cal y se destila a vapor. Según parece este procedimiento no ha dado resultados satisfactorios.

Otros ácidos orgánicos se han empleado para las síntesis de este precioso producto, resultando hoy ya como resuelto en absoluto el problema de la síntesis del alcanfor.

Si teóricamente el problema de la síntesis del alcanfor ha sido resuelto, no resulta lo mismo sus condiciones económicas, que han sufrido variaciones muy grandes debido a que el precio del alcanfor natural algunas veces ha resultado ser inferior al del producto manufacturado.

Así hemos visto que apenas abiertas las fábricas del alcanfor, un descenso del producto natural hizo se cerraran porque no resultaba el precio remunerador, siendo el primero el que fija precio en el mercado.

En la actualidad funcionan otra vez en Alemania fábricas de alcanfor sintético que han venido a llenar

el hueco que en su mercado iba a dejar el bloqueo practicado por las naciones con ella en guerra.

El alcanfor es uno de los factores importantísimos que podían poner en peligro la resistencia de los Imperios centrales, pues tiene valor grandioso en la fabricación de explosivos. La síntesis química, la extensión de los conocimientos en la hermosa ciencia, ha salvado a nación.

Consideremos que el ácido nítrico, el alcanfor y muy probablemente el caucho, que debían ser los pies de barro del coloso, eran conocidos artificialmente ya

antes de estallar el conflicto merced a sus constantes estudios.

Este ejemplo debiera servir de norma a nuestros ciudadanos patriotas, pues la salvación de un país no se debe tanto a la fuerza de sus ejércitos como a la organización de su industria que proporcione a sus soldados las armas, las municiones, el vestuario y los víveres que necesitan en el curso de la campaña.

EUGENIO FERRER DALMAU.

Profesor de Química de la Escuela Industrial de Tarrasa.

Preparación de perfumes al alcance de todos

Extractos

EXTRACTO DE LILAS BLANCO

En este perfume casi nunca entran las lilas; se obtiene con la siguiente fórmula:

Esencia de tuberosa	3 litros.
» de almendras amargas	1 gramo.
» de algalia	100 »
» azahar	2 litros.

Puede dársele un color morado añadiendo un colorante a propósito.

EXTRACTO DE ROSAS

Esencia de rosas	3,542 gramos.
» de sándalo-limón	3,542 »
» de almizcle	340,06 »
» de vainilla	112,35 »
» de iris	56,67 »
» de jazmin	112,67 »
Ácido benzoico	1,77 »
Alcohol suficiente para 4 litros.	

Se maceran los ingredientes durante 16 días y después se filtran.

EXTRACTO DE HELIOTROPO

I	
Esencia de heliotropo	10 gramos.
» de vainilla	1 »
Alcohol	1 litro.

II	
Esencia de bergamota	50 gramos.
Vainilla	7 »
Tintura de benjuí	10 »
Alcohol	1 litro.

Déjese reposar y fíltrese en seguida.

III

Esencia de rosas	2 gramos.
» de azahar	40 »
» de ámbar	20 »
» de vainilla	4 »
» de almendras amargas	1/2 »

EXTRACTO DE YLANG-YLANG

Extracto de habas Tonka	85,0152 gramos.
» de almizcle	113,3536 »
» de tuberosa	113,3536 »
» de casis	113,3536 »
» de iris	226,7072 »
Esencia de naranja nueva	3,252 »
» de neroli	0,5856 »
Alcohol	2 litros.

Otra fórmula

Agua de colonia	2 litros.
Extracto de rosas triple	500 gramos.
» de vainilla	50 »
» de Toldi	200 »
» de Neroli	3 »
Esencia de Ylang-Ylang	12 »
Tintura de iris	1 litro.
Esencia de pimienta	200 gramos.
» de Ylang	500 »
Espíritu de rosas triple	600 »
» de tuberosa	550 »
» de acacia	550 »
» de jazmin	550 »
Alcohol	600 »

EXTRACTO DE HENO

Extracto de habas de Tonka	1,13 litros.
» de geranio	0,56 »
» de azahar	0,56 »
» de rosas	0,56 »
» de rosas triple	0,56 »
» de jazmin	0,56 »

Otra fórmula

Extracto de habas de Tonka	708,46 gramos.
» de almizcle	170,03 »
» de iris	226,70 »
» de vainilla	22,33 »
» de estoraque	28,33 »
Esencia de bergamota	1,77 »
» de Neroli	0,0007 »
» de rosa virgen	0,0007 »
» de alelí	0,0003 »
» de espliego inglés	0,0005 »
» de pachuli	0,0005 »
» de sándalo	1,77 »
Ácido benzoico	2,65 »
Alcohol	2,28 litros.

EXTRACTO DE GERANIO

Esencia de schoenantha	15 gramos.
» de geranio	12 »
» de vainilla	2 »
Alcohol	500 »

EXTRACTO DE VIOLETAS

Esencia de casis	5 gramos.
» de rosas	1 »
» de tuberosa	1 »
» de iris	1 »
Alcohol	300 »

Fíltrese y métase en frascos cerrados herméticamente.

EXTRACTO DE MAGNOLIA

Esencia de Neroli	5 gramos.
» de rosas	10 »
» de tuberosa	9 »
» de violeta	9 »
» de limón	1 gota.
» de almendras	2 gotas.
Alcohol	500 gramos.

EXTRACTO DE NARCISO

Esencia de junquillo	2 gramos.
» de tuberosa	3 »
» de estoraque	2 gotas.
» de Tolú	2 »

EXTRACTO DE IRIS

Raíces de violeta en polvo.	3 kilos.
Alcohol	4 litros.

Este extracto es muy apreciado en perfumería a causa de sus propiedades y de su precio económico.

Esencias

ESENCIA A LA MARISCALA

Espíritu de rosas triple	0,56 litros.
Extracto de azahar	0,56 »
» de vetiver	0,28 »
» de vainilla	0,20 »
» de iris	0,28 »
» de habas de Tonka	0,28 »
Espíritu de Neroli	0,28 »
» de almizcle	0,14 »
» de ámbar gris	0,14 »
Esencia de alelí	0,88 gramos.
» de sándalo	0,88 »

ESENCIA DE FLOR DE LOS CAMPOS

Espíritu de rosas	0,50 litros.
» de tuberosa	0,50 »
» de violeta	0,50 »
Extracto de benjuí	40 gramos.
Esencia de bergamota	50 »
» de limón	14 »
» de naranja	14 »

ESENCIA DE MIL FLORES

Esencia de rosas virgen.	1,70 gramos.
» de madera de cedro	
» colorado	1,70 »
» de naranja	1,70 »
» de pimienta	0,01 »
Extracto de iris	170,03 »
» de estoraque	28,30 »
» de jazmín	56,03 »
» de Tonka	113,30 »
Alcohol en cantidad suficiente para hacer 2 litros.	

Déjense juntos estos ingredientes durante 15 días y fíltrense después.

ESENCIA EXTRAFINA DE CHIPRE

Extracto de ámbar	1 litro.
» de almizcle	1 »
» de haba Tonka	1 »
» de vainilla	1 »
» de raíces de violeta	1 »
» de rosas triple	2 »

ESENCIA DE OPOPONAX

Nuez moscada	31,1 gramos.
Cáscara de vainilla	248,8 »
Habas de Tonka	124,4 »

Déjese en infusión con 57 gramos de alcohol y añádase:

Tintura de iris	2,27 gramos.
Esencia de mil flores	4,40 »
Luquetes de limón	62,2 »
Bergamota	62,2 »
Esencia de rosas	46,5 »
» de opoponax	15,5 »

La adición de esta última esencia da mayor fineza al producto.

ESENCIA DE JOCKEY-CLUB

(Fórmula inglesa)

Extracto de casis	0,5 litros.
» de ámbar	0,36 »
» de rosas	0,75 »
» de tuberosa	0,36 »
» de raíz de violeta	1,5 »
Espíritu de rosas triple	0,75 »
Aceite de bergamota	20 gramos.

(Fórmula alemana)

Extracto de casis	1 litro.
» de ámbar	0,4 »
» de jazmín	1 »
» de rosas	0,5 »
» de tuberosa	1 »
» de violeta	0,5 »
» de algalia	0,6 »
Esencia de bergamota	20 gramos.
» de limón	15 »
» de Neroli	15 »

(Fórmula francesa)

Extracto de casis	0,75 litros.
» de jazmín	8,12 »
» de rosas	1,50 »
» de tuberosa	1,50 »
» de algalia	0,23 »

Aguas de tocador y aguas de olor

AGUA DE ROSAS

Si se quieren obtener siete kilogramos de agua de rosas se toma:

Pétalos de rosas recientes	7 kilog.
Agua	20 litros.

y se destila.

Si se quiere obtener esta agua más fuerte o más cargada de aceite esencial, se vuelve a destilar en una segunda cantidad de rosas, o se saca un producto menor de la destilación. Y así como hay agua de azahar simple, doble, triple, cuádruple, puede haber también, agua de rosa simple, doble, triple, cuádruple.

AGUA DESTILADA DE MENTA

Para obtener un kilogramo de agua de menta ordinaria se toma:

Extremidades frescas de menta	1 kilog.
Agua	c. s.

Se destila al vapor.

AGUA DE PORTUGAL

Alcohol a 85°	1 litro.
Esencia de naranja	50 gramos.
» de limón	12 »
» de bergamota	12 »
» de rosas	1,5 »

Influencia de la luz sobre los cuerpos orgánicos

Una de las cuestiones más interesantes que de algún tiempo a esta parte se vienen debatiendo en el mundo científico, es la que concierne a la influencia que ejerce la luz sobre los cuerpos orgánicos y a las modalidades de forma y estructura química que, aparte de otras influencias se le atribuyen, dando margen a la resolución de problemas tan sorprendentes en la realidad como tenidos por hipotéticos antes de que la ciencia con su silenciosa labor haya expuesto los nuevos aspectos que han venido ha revolucionar todo un conjunto de experimentos pretéritos tenidos por axiomáticos en los últimos lustros.

Las influencias sustanciales estudiadas en sus diferentes modos, han dado un seguro procedimiento de inducción analítica para conclusiones que demuestran por $a + b$, que todo lo que vibra, tanto en las regiones de la sutilidad—sean fluidos animalizados, o esencias magnéticas—como en la textura molecular de los cuerpos, obedece a leyes antes ocultas para los experimentos electro-químicos; leyes que han venido a descorrer un velo tras del cual se aparece un mundo nuevo lleno de agradables sorpresas y bellas perspectivas.

Pero dejando aparte los métodos de procedimiento y circunscribiéndonos al objeto de este artículo, hemos de hacer presente que tratando en particular de las influencias sustanciales, no ha faltado quien niegue la *influencia física* de la luz en la vida orgánica, atribuyendo al calórico exclusivamente la acción que el sol ejerce sobre ellas, y concediéndole a la luz el aislado papel de embellecerla y prestarle al mundo su natural alegría.

Es indudable que la vegetación bajo la influencia de la luz solar, desprende oxígeno que combinándose al aire o sea a la capa atmosférica que inmediatamente nos rodea, facilita y alimenta la vida orgánica animal. Al contrario acontece durante las noches: sin la influencia química de la luz blanca, la misma vegetación desprende ácido carbónico y absorbe oxígeno, siendo esta la causa, según algunos filósofos y entre ellos Moleschot, de la mayor dificultad que se observa en la respiración de los animales durante la noche y los eclipses solares. Si la luz fuese pasiva a las acciones químicas sobre la materia en general y todos los fenómenos observables se debieran al calor de la luz y no también a la luz del calor, ni la absorción de la luz sería ejercida diferentemente por las diversas sustancias, presentando todas igual entonación en vez de los variados colores que, debidos a su modo de reaccionar sobre ellas, las caracteriza, ni la plata, el oro, algunos otros metales y varios ácidos serían descompuestos a su contacto, pudiéndose verificar esas reacciones por medio de iguales grados de calor a los que representa la luz en todas sus intensidades.

Claro es por consiguiente, que la luz obra sobre los cuerpos y con más influencia sobre los orgánicos en los que despierta energías que combinándose con ese agente propulsor, modifica notablemente el estado molecular en sentido de reacción favorable del que participa el resto de todo el organismo.

Ahora, el más fuerte argumento de los negadores de la influencia de la luz en la vida orgánica consiste en asertar que el desprendimiento de ácido carbónico en los vegetales, es efecto inmediato de una combustión y ésta del calor; pero semejante raciocinio carece de fuerza, tanto porque, como antes he dicho, las plantas verifican su mayor desprendimiento de carbono en los períodos en que reinan las tinieblas, cuanto porque el movimiento que determina la vida orgánica en general, desarrolla un grado suficiente de calor para producir la eliminación de las sustancias perjudiciales a su existencia por medio de secreciones. Las aves tienen una temperatura media que varía entre 40 grados 41 centígrados. Los mamíferos entre 36 y 40. El hombre posee una temperatura media de 37 grados. Y aún los animales de sangre fría poseen un calor propio si bien en menor grado que los de sangre caliente. Los reptiles tienen por lo general un grado más de calor que la temperatura del medio ambiente, y algunos la aumentan hasta siete. Todos los animales producen calor y lo hacen irradiar a la atmósfera que los rodea, en una extensión relativa a su intensidad; los mamíferos, las aves, los reptiles y hasta los peces y los invertebrados contribuyen a elevar con su calor propio la temperatura atmosférica. Todas las acciones y reacciones químicas no son otra cosa que combustiones visibles, rápidas o lentas que desarrollan mayor o menor cantidad de calor. Así es que la materia misma es un foco de calor latente, que lo lanza al exterior en ciertos estados químicos. La dilución del ácido sulfúrico en el agua, por ejemplo, desarrolla hasta 100 grados de calor. El rozamiento de maderas, el choque de las piedras contra sí mismas y contra el hierro, la fermentación de las sustancias vegetales y animales, etc.... las oxidaciones orgánicas, toda acción, en fin, de la materia en general, produce calor; todo es efecto de la combustión, y sin embargo en nada influye para ello la acción directa del calor del sol. Los músculos también desarrollan en sus contracciones una cantidad de calor interno, lo que se encuentra demostrado por M. Becquerel y M. Helmholtz en sus experimentos por medio del aparato termoelectrico y las agujas inductoras de prueba y comparación.

Según los cálculos de Brunner, Gavanet, Dumas y otros, el hombre quema cada 24 horas, 240 gramos de carbón y 15 de hidrógeno, lo cual representa un calor propio suficiente para elevar a la temperatura de ebullición a 25 kilogramos de agua que se encuentre a cero grados del termómetro centígrado.

Esto no quiere decir que el calor exterior deje de obrar en todo organismo; muy al contrario, debe considerarse como el principal agente que la naturaleza emplea para la realización de los fenómenos más importantes de la materia: mi objeto se reduce a dejar sentado que, la influencia de la luz en la materia orgánica e inorgánica, es una verdad incontestable reconocida por la experiencia. En ciertas plantas se observa una determinada tendencia a buscar automáticamente la luz; y respecto del hombre, ¿quién ignora la expansión y

alegría que le produce, haciéndose su benéfica influencia extensiva al organismo, al cual le presta animación, soltura y flexibilidad? La falta de luz, por el contrario, entristece el alma, le despierta el disgusto, el malestar, cuando no el más sombrío fastidio, y hasta la ira, efectos que influyen y de que también participa el organismo.

Esto hace sugerir que una cantidad o grado de calor propio tan considerable en el hombre como le supone la ciencia, acabaría por reducir en breve su organismo a cenizas; pero a esa objeción hemos de contestar que no sucede así porque, ese calor producido constantemente por el hombre, a causa de las oxidaciones interiores que verifica la acción de su organismo, no se retiene en él sino que se disipa al exterior, se esparce en la atmósfera conforme lo desarrolla, conservando él una temperatura igual y contribuyendo con esa irradiación a un aumento bien considerable de grados en el calor atmosférico. Una ciudad de mil habitantes, lanza diariamente de su seno a la atmósfera que la envuelve una cantidad de calor suficiente para hacer hervir 25,000 kilogramos de agua, sin contar el aumento que puede experimentar del calor de los animales que en ella viven.

Ahora, ¿la influencia de la luna sobre la tierra, se puede considerar como efecto de la luz y del calor? Se la puede considerar en cierto modo, aunque principalmente depende de la fuerza de atracción, que si bien es inferior por su menor volumen a la tierra, puede poner en movimiento, tanto sus capas atmosféricas cuanto los líquidos que contiene en su superficie, por la poca adhesión molecular que poseen. Pero esto sería como cuerpo; y la influencia meteorológica que la experiencia confirma ejercer en los cambios de tiempo, disipando o concentrando las nubes; y produciendo o

suspendiendo las lluvias?... Esa influencia que se observa en las épocas llamadas *cuartos de luna*, obedece seguramente al grado de calor que representa su mayor o menor extensión iluminada por el sol.

Park Harrison ha deducido de las observaciones hechas en Greenwich por espacio de cuarenta años, la indudable influencia de la luna en la temperatura terrestre. La mayor o menor irradiación de la luz solar sobre la superficie de la luna, produce una variedad de grados de calor que obrando sobre las nubes disminuye más o menos la cohesión molecular disolviéndolas o concentrándolas. Sabido es que todos los gases se condensan por enfriamiento y se dilatan por el calor, de cuya evidencia se deduce también la causa del fenómeno que se verifica en las flores, cuando aumenta la intensidad de su aroma por las noches.

La luz se considera en ciertos casos patológicos como un agente de reconocida importancia para el tratamiento de enfermedades no solo procedentes del sistema nervioso sino también de caracteres sanguíneos o cancerosos, pues sabemos que muchas eminencias médicas tanto nacionales como extranjeras, han establecido en sus clínicas al propio tiempo de gabinetes electroterápicos los destinados a *baños de luz*, novísimo experimento, que según las estadísticas están dando resultados verdaderamente maravillosos. Como agente terapéutico es la luz uno de los más importantes, cuyas vibraciones graduadas a sus diferentes estados de descomposición a través de los prismas, producen curaciones sorprendentes.

Pero lo extenso que resulta ya este trabajo me impide entrar de lleno en una cuestión que, por si sola, da materia para ser tratada con la prolijidad que el caso requiere.

JOSÉ MARTÍN RULL.

Fórmulas fundamentales para la teoría de la mecánica del calor

La fórmula de la cual se desprenden todas las empleadas en la termodinámica es:

$$dQ = A \times (dU + dL)$$

En esta fórmula representan:

dQ ... cantidad de calor;

$$A \dots = \frac{1}{424}$$

dU ... aumento del trabajo interior desarrollado
 dL ... rendimiento exterior

A raíz de la fórmula anterior, podemos obtener el valor de Q , el cual es:

$$Q = C_v \times (T_2 - T_1) + A L$$

en la que T_2 y T_1 representan las dos temperaturas (después y antes) que disfruta el gas o cuerpo que esté sometido al estudio.

A.—*Cambio de condición con volumen invariable.*—Corresponde aquí el diagrama representado en la figura 1. Del mismo se desprende que el volumen v es constante y por lo tanto el valor d_v es igual a *cero*. La cantidad de calor que se le ha inducido es:

$$Q_{1,2} = M_2 - U_1$$

y por lo tanto también:

$$Q_{1,2} = G \times C_v \times (t_2 - t_1)$$

En esta fórmula G representa el peso de un metro

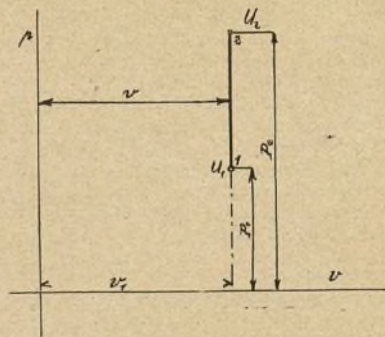


Fig. 1.

cúbico del gas que corresponda; t representa la temperatura en $^{\circ}$ del mismo gas.

También la fórmula anterior puede adquirir la si-

guiente forma:

$$Q_{1,2} = \frac{A}{x-1} \times V \times (P_2 - P_1)$$

En ella se obtiene el valor de Q en función de P y de V.

P, representa la presión a la que está sometido el gas, y V el volumen de G kilos del mismo gas (en metros cúbicos).

Traduciendo en palabras la anterior fórmula vemos que de ella se desprende, o mejor dicho, nos da la consecuencia siguiente:

«La cantidad total de calor que se le haya suministrado al gas (sin permitirle cambiar de volumen) es utilizada toda en el aumento de su energía anterior, pero no tiene como consecuencia un rendimiento de trabajo exterior.»

B.—Cambio de condición con presión invariable.—Corresponde aquí el diagrama representado en la figura 2.

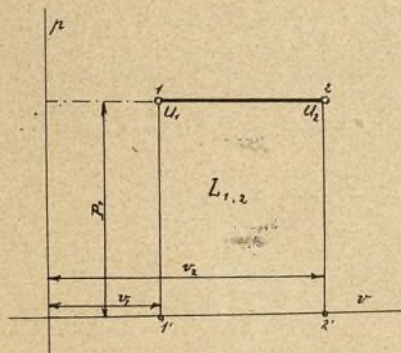


Fig. 2.

De ella se desprende que la presión p es siempre la misma: por lo tanto $p = \text{constante}$.

La relación entre las temperaturas y los volúmenes del gas es la siguiente:

$$V_1 : V_2 = T_1 : T_2$$

Son por lo tanto directamente proporcionales entre sí.

Con esta fórmula se puede, por consiguiente, obtener el valor de un miembro en función de los otros tres conocidos.

Por ejemplo, si se trata de conocer el volumen V_2 que adquirirá un gas al recibir una temperatura T_2 , tendremos:

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1}$$

El trabajo exterior que rendirá se obtiene por la fórmula siguiente:

$$L_{1,2} = P \times (V_2 - V_1)$$

o lo que es igual, substituyendo los factores:

$$L_{1,2} = G \times R \times (t_2 - t_1)$$

El valor de R es una constante que corresponde al gas que se estudie:

GAS	R	e
Oxígeno	26,5	32
Oxido de carbono	30,3	28
Aire (limpio)	29,29	—
Vapor de agua	47,12	18
Acido carbónico.	19,28	44
sulfídrico	13,26	64

Este valor obtenido por la fórmula, esto es el valor de $L_{1,2}$, está representado en el diagrama (fig. 2) por el rectángulo formado en 1', 2', 1 y 2.

El valor que corresponde a $Q_{1,2}$ se obtiene por la siguiente fórmula:

$$Q_{1,2} = G \times Cp \times (t_2 - t_1)$$

o bien:

$$Q_{1,2} = \frac{x}{x-1} \times A L_{1,2}$$

C.—Cambio de condición con temperatura invariable.—En estas condiciones es t constante y U también constante; por lo tanto el valor $p \times V$ es, por deducción, constante también.

Graficamente está representado el diagrama en la figura 3.

La relación entre p y V se desprende de la siguiente proporción:

$$p_1 : p_2 = V_2 : V_1$$

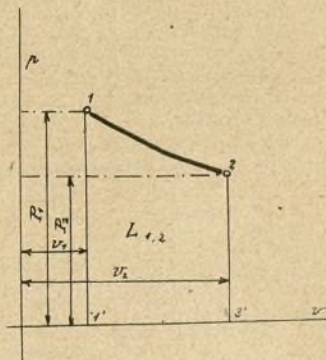


Fig. 3.

Del mismo modo que hemos indicado anteriormente se puede obtener el valor de un miembro de la proporción, conociendo los otros tres.

El trabajo exterior que rinde el gas en estas condiciones, es:

$$L_{1,2} = G \times R \times T \times \ln \frac{p_1}{p_2}$$

en cuya fórmula es \ln el logaritmo natural de $\frac{p_1}{p_2}$.

Ahora bien; $G \times R \times T$ podemos substituirlo por $P_1 \times V_1$. De esta forma se obtiene:

$$L_{1,2} = P_1 \times V_1 \times \log. n. \frac{p_1}{p_2}$$

Por lo tanto, en estas condiciones tenemos que la cantidad de calor suministrada es convertida TODA en trabajo exterior.»

La fórmula representativa es:

$$Q_{1,2} = A \times L_{1,2}$$

La curva de presión que corresponde, se denomina *curva o línea isotérmica*.

(La construcción de la línea isotérmica la estudiaremos más adelante).

D.—*Cambio de condición sin añadir ni quitar calor alguno*.—Como se desprende del enunciado, es:

$$Q_{1,2} = 0 \text{ y } p \times V^x = \text{constante.}$$

La presión, como se puede observar en el diagrama figura 4, decae o disminuye mucho más deprisa que cuando se trataba del cambio de condición isotérmicamente.

La fórmula representativa es:

$$A L_{1,2} = U_1 - U_2$$

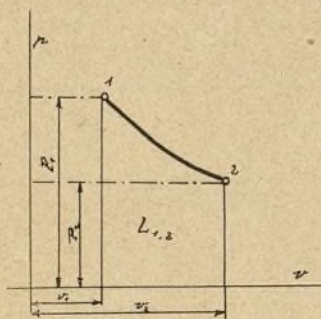


Fig. 4.

la cual puede también representarse de la manera siguiente:

$$A L_{1,2} = G \times C_v \times (t_1 - t_2).$$

En la primera forma, se ve, pues, que el trabajo exterior $A L_{1,2}$ es rendido, o sea se obtiene únicamente a costa de la energía interna U . Al efectuarse esto, disminuye la temperatura.

La curva de presión que corresponde se denomina *adiabática*. Su forma es algo más perpendicular que la línea isotérmica.

Como quiera que esta curva es de interés capital, describiremos aquí el modo de construirla, método debido a *Brauer*.

La construcción la representamos en la figura 5, si bien ella no es exacta por no corresponder a ejemplo alguno. Por lo tanto, sirve únicamente para estudiar el método de construcción, y como guía para cuando deba construirse con exactitud.

Supongamos que sean conocidos los valores m (estado del gas al principio) cuyo valor sea $m a$ sobre la línea adiabática, $= P_1$ y $m c = v_1$.

Se procede a la construcción del siguiente modo: sobre la línea o, x , eje de abscisas del cuadrante (y, o, x) se transporta un ángulo cualquiera $< \alpha$ (fig. 5), y sobre la línea $o y$ de las ordenadas, el $< \beta$.

Este último ángulo se obtiene por cálculo haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$(1 + A g \beta) = (1 + A g \alpha)^n.$$

Una vez transportados los dos ángulos, se dibuja la línea $m c$ horizontal, y desde c una recta que forme un ángulo de 45° . Esta recta se encuentra con la otra (correspondiente al ángulo β) en c' . Luego, la línea

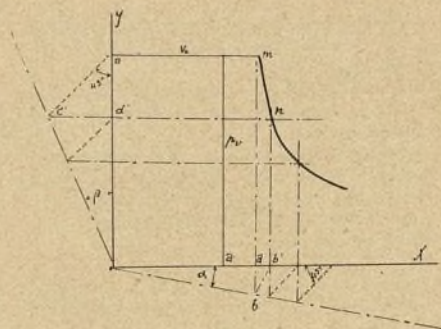


Fig. 5.

$m a b$ vertical, y la línea $b b'$ pasando por b y formando un ángulo de 45° (véase b' sobre o, x).

Trazando luego una vertical a través de b' y una horizontal por c' , se obtiene el punto de intersección de las dos líneas n . Este punto n es precisamente el siguiente punto por donde ha de pasar la línea adiabática.

Esta construcción se repite luego para obtener más puntos, y uniéndolos luego se obtiene la forma que adopta la línea en cuestión.

E.—*Cambio de condición, en estado libre*.—En este caso es:

$$p \times V^n = \text{constante y} \\ p \times v^n = \text{constante}$$

La curva de presión que corresponde a estas condiciones se denomina línea *politrópica*. Su construcción quedará estudiada más adelante.

Sobre esta línea, el calor específico es un valor

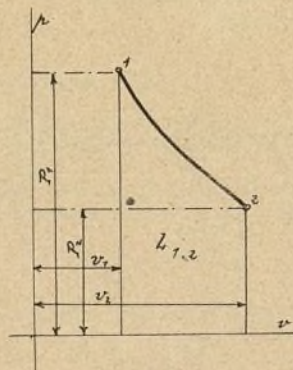


Fig. 6.

constante. El diagrama que lo representa está indicado en la figura 6.

Los demás valores, se desprenden de las fórmulas siguientes:

El trabajo exterior, es:

$$AL_{1,2} = G(C_n - C_v) \times (t_2 - t_1)$$

por lo tanto es:

$$L_{1,2} = \frac{G \times R}{n-1} \times (t_1 - t_2).$$

El calor empleado sería:

$$Q_{1,2} = G \times C_m \times (t_2 - t_1).$$

También puede obtenerse con la fórmula siguiente:

$$Q_{1,2} = \frac{x-n}{x-1} \times AL_{1,2}.$$

En la primera fórmula indicada para la obtención de $Q_{1,2}$, el valor C_n representa también:

$$C_n = \frac{n-c}{n-1} \times C_v,$$

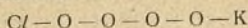
cuya substitución podrá efectuarse en la fórmula correspondiente.

(Continuara).

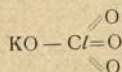
S. LÓPEZ, Ingeniero.

Algunas observaciones sobre la valencia atómica

La valencia es una de las propiedades que caracteriza a los átomos. No obstante no es una propiedad invariable de los mismos, sino que puede un átomo funcionar con distinta valencia en unas combinaciones que en otras. Todos los tratados de Química hacen resaltar este carácter variable. Así, para que las fórmulas desarrolladas, de algunos cuerpos, indiquen claramente las propiedades de éstos, es preciso suponer a los átomos una valencia superior a la corrientemente admitida para los mismos. El perclorato potásico aunque puede escribirse considerando el cloro como monovalente



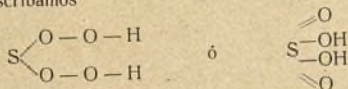
será preferible la fórmula en que funcione como heptavalente



El azufre es considerado como divalente y sin embargo, en muchas ocasiones obra como hexavalente, como ocurre en el hexafluoruro de azufre, F_6S y en el

anhidrido sulfúrico $S=O$. Sin embargo en el ácido

sulfúrico puede considerarse como di o hexavalente según escribamos



de cuyas fórmulas hay que aceptar la segunda.

Pero lo que me propongo es hacer resaltar algunas coincidencias entre unos cuantos hechos todos muy conocidos, pero que voy a reunirlos por si pueden dar alguna luz que aclare el concepto de la valencia atómica.

Todos los autores indican que las valencias diversas con que funciona un átomo son en general todas pares o todas impares, (p. e. Holleman. Chim. Inorg. París 1912, p. 127) pero no dicen que sumadas la valencia máxima y mínima dan el número 8. Abegg ha fundado una teoría apoyándose en este hecho, pero de la misma no conozco más que la cita que de ella hace el Sr. Casares en su discurso de recepción en la Academia de Ciencias de Madrid (p. 27).

Así, el cloro funciona como mono y heptavalente. El oxígeno y el azufre como bi y hexavalente. Del nitrógeno son muy conocidos los compuestos en que funciona como tri y pentavalente. En cambio el carbono se

presenta constantemente como tetravalente, aunque según modernos trabajos es discutible si funciona también como trivalente en algún caso.

Hay otra razón para que nos fijemos en el número 8 y es la ley de las octavas en la clasificación de Mendeléeff, según la cual las valencias de los cuerpos cambian periódicamente con las propiedades de los cuerpos, partiendo de los monovalentes positivos hasta llegar a los monovalentes negativos, que en algunas ocasiones funcionan como heptavalentes y volviendo a los primeros pasando por los aivalentes.

Otro número en el cual conviene fijarse es el 6, que aparece con tanta frecuencia en los complejos estudiados por Werner.

El estudio de la isomería de algunos compuestos ha conducido a suponer las valencias en el espacio y se puede decir que tan solo ha tenido éxito la teoría del carbono tetraédrico. ¿Por qué todavía no se ha generalizado lo que en el carbono está admitido hace tanto tiempo?

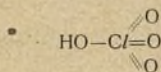
Al estudiar los cuerpos cristalizados se admite que los centros de gravedad de las moléculas cristalinas forman verdaderas redes de cuya simetría depende la del cristal. Esta simetría varía según la composición química de la molécula cristalina. Los átomos deben presentar, como las moléculas, direcciones especiales según las cuales se manifiestan máximos de atracción y seguramente el número de estos máximos constituirá la valencia. Estas direcciones deben hallarse orientadas en el espacio y de esta manera formar un cuerpo geométrico.

Quizá sea conveniente suponer el átomo en el centro de un cubo. De este modo las valencias se indicarían en la dirección de los 8 vértices, o sea de los ejes ternarios y en algunas ocasiones en la de los ejes cuaternarios o sea en la dirección de los 6 vértices del octaedro, resultante del truncamiento de las vértices del cubo. Esto último está probado por los trabajos de Werner sobre los complejos, al estudiar las valencias que llama secundarias o enlaces directos.

Respecto a las valencias primarias voy a llamar la atención sobre algunas coincidencias que se observan al comparar el resultado de la previsión, según esta manera de ver, y el de la consideración de fórmulas muy sencillas que me van a servir de ejemplo.

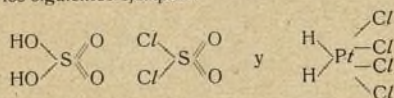
Los cuerpos monovalentes, tendrán la valencia única en la dirección de un vértice del cubo y las 7 con que otras veces se presenta en la de los otros 7 vértices restantes. Los cuerpos de carácter eléctrico muy diverso del dado se colocarán en el vértice privilegia-

do. Así el I, funciona con el K, H, etc., como monovalente. En cambio con el F, de carácter eléctrico semejante, funciona como heptavalente. Esta diferencia proviene de que la valencia depende de la distribución de los electrones en el átomo.—Si nos imaginamos la disposición de las 7 valencias en el espacio, según antes hemos indicado, veremos que 6 están igualmente distribuidas alrededor de un eje ternario y la otra en un extremo de éste, y por lo mismo distinta de las demás y efectivamente en el ácido perclórico citado,

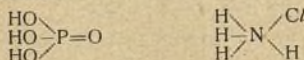


seis valencias se cambian con O y uno con OH.

Cuando se trata de cuerpos bivalentes las dos valencias se dirigirán a los dos vértices contiguos del cubo, y así cuando funcionasen como hexavalentes serían las 6 valencias dirigidas en la dirección de las 6 vértices restantes, 4 iguales entre sí y las otras dos diferentes y precisamente encontramos comprobación en los siguientes ejemplos:



Pasemos al caso del N y P es decir cuando el cuerpo simple funciona con 3 ó 5 valencias. Tres de ellas podrían ser las 3 simétricas respecto un eje ternario y las otras cinco las restantes. En este caso serían (imagínese el cubo), tres iguales entre sí y las otras dos diferentes y precisamente podemos citar ejemplos en que esto ocurre:



(indudablemente, en este caso un hidrógeno funciona distintamente que los tres restantes).

¿No es cierto que hay una semejanza grandísima entre el símil que empleamos y la realidad?

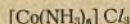
Pasemos a los cuerpos tetravalentes. Si las 4 valencias las suponemos en la dirección de los vértices alternos, se formará un tetraedro, en el cual son equivalentes las valencias (como se comprueba en Química orgánica) y quedan otros 4 vértices en el cubo, que constituyen otro tetraedro idéntico al primero y por lo tanto, se manifiesta el carbono constantemente con la valencia cuatro.

Considerando las valencias principales y secundarias en la disposición indicada, se comprenderá no solo que sea 6 el número de coordinación de Werner, por ir

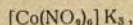
las valencias dirigidas en la dirección de los 6 vértices del octaedro o sea de los ejes cuaternarios del cubo, sino también que al ser trivalente el átomo M, de un metal, lo sea también en ion complejo representado por $[M(NH_3)_6]$ en la notación de Werner.

En efecto: admitido que las valencias principales estén dirigidas del centro a los vértices del cubo, de las 8 direcciones así consideradas suponemos que alguna o algunas de ellas están en condiciones distintas de las otras, efecto, por ejemplo, de la distribución de los electrones formadores del átomo. La asimetría engendrada por éstos no variará al añadir a cada una de las 6 caras del cubo grupos atómicos o radicales iguales entre sí.

La naturaleza de estos radicales solo variará el carácter eléctrico de la valencia. Así, en el cloruro de cobaltihexamina



el grupo $[Co(NH_3)_6]$ actúa como catión trivalente, como el cobalto; mientras que en el nitrito cobáltico potásico,



el grupo $[Co(NO_2)_6]$ actúa como unión, trivalente también.

Si los radicales, que se unen a cada una de las caras del cubo son distintos entre sí, entonces cambia la valencia, porque cambia la isometría del cubo.

No se crea que lo que acabamos de exponer es todo hipotético. Bien conocidos son, los trabajos de Werner, de los cuales se deduce que efectivamente los grupos que están unidos directamente al átomo lo están en los 6 vértices de un octaedro y añadimos aquí que las valencias principales se dirigirán a los vértices del cubo, suponiendo el átomo en el centro.

También en algunos casos se ha comprobado la existencia de átomos o grupos de átomos según los 8 vértices de un cubo y además en los 6 del octaedro. Véanse los curiosos trabajos de H. y L. Bragg referentes a la estructura del diamante (1) y el resumen, hecho por el señor Cabrera, en los «Anales de la Sociedad Española de Física y Química» (2), sobre el estado actual de la teoría de los rayos X y γ , y su aplicación al estudio de la estructura de la materia.

Creemos que si nuevos datos vinieran a comprobar las ideas que dejamos indicadas se alteraría el concepto de valencia y el estudio sobre la constitución de la materia habría avanzado un paso.

V. GARCÍA RODEJA
Doctor en Ciencias.

- (1) Proc. of the R. Soc., A., 89, 277, (1913).
(2) T. XIII (Rev.) p. 82 (1915).

Métodos para medir la resistencia eléctrica

Método de comparación

Supongamos que se tiene un circuito A (fig. 1) cuya resistencia se desea conocer por medio del método de comparación. Para ello se juntan los bornes o extremos del circuito A a una pila y un galvanómetro del modo indicado en el esquema figura 1. El galvanómetro entonces ofrecerá una desviación determinada.

Desmontando esta conexión y montando otra igual, pero con un circuito B cuya resistencia es ya conocida de antemano, el galvanómetro ofrecerá otra desviación en su aguja, distinta a la anterior. Ahora bien; las desviaciones de un mismo galvanómetro están siempre en razón inversa a las resistencias que con él se miden.

Tomando, pues, por base, la anterior regla, podemos establecer una proporción aritmética con los datos obtenidos, del siguiente modo:

Llamando I a la intensidad de la corriente que atraviesa el circuito A; x a la resistencia de este mismo

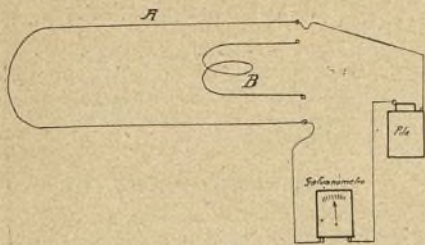


Fig. 1.

circuito, esto es, a la resistencia que para nosotros es desconocida; I' a la intensidad de corriente que señala el galvanómetro en el circuito B cuya resistencia, que denominaremos R es ya conocida de antemano, podremos establecer la siguiente proporción:

$$\frac{I}{I'} = \frac{\text{Resistencia conocida}}{\text{Resistencia desconocida}} = \frac{R}{x}$$

De cuya proporción podemos despejar la incógnita x , que es la resistencia que deseamos determinar, y obtendremos:

$$x = \frac{I' \times R}{I}$$

Substituyendo las letras por sus valores numéricos y efectuando las operaciones indicadas en la fórmula anterior, se obtiene la resistencia que se deseaba conocer.

Método por sustitución

Para operar según este método, se necesita una pila, un galvanómetro y un reostato o caja de resistencias.

Se forma un circuito cuya conexión puede apreciarse en la figura 2. En ella A es la pila; B el galvanómetro; C la caja de resistencias graduadas y D el circuito exterior que se desea medir.

Se dispone, además, un cambia-polos E asociado al circuito de modo que en una posición quede el circuito

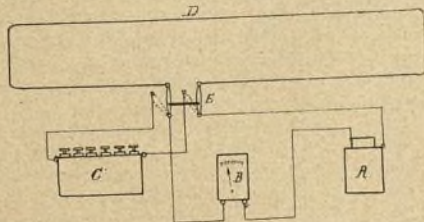


Fig. 2.

propio D acoplado al galvanómetro y a la pila; (posición indicada en la figura 2) y en la otra posición (punteada) queda el circuito exterior D aislado de los aparatos, y en cambio, cierra un segundo circuito

formado por la caja de resistencias, la pila y el galvanómetro.

Una vez dispuesta esta conexión, se efectúa la medición en el circuito D, y se obtiene una desviación x en la aguja indicada del galvanómetro B. Anotada esta desviación, se cambia la conexión y se verifica la segunda (posición punteada del cambia-polos) quedando entonces aislado el circuito exterior y conectada la caja de resistencias graduadas.

En esta segunda disposición, se van conectando paulatinamente las resistencias de la caja o reostato, hasta que se obtenga en el galvanómetro una desviación igual a la desviación x que correspondía cuando antes estaba asociado el circuito exterior D. Como es natural, la suma de las resistencias que se hayan conectado, será la resistencia total, y ésta será a su vez igual a la resistencia del circuito D que deseábamos conocer.

Si con el anillo del reostato no se pudiera lograr que la aguja indicadora del galvanómetro marcase igual número de grados que los que marcaba cuando estaba conectado con el circuito exterior D, se añadirá a la conexión otro reostato.

Podría darse el caso contrario, esto es, que la resistencia que se desea conocer, o sea la del circuito D fuera menor que la total del reostato. En este caso bastará introducir en el galvanómetro un carrete Shunt de $\frac{1}{9}$ ó $\frac{1}{99}$ ó $\frac{1}{999}$ (según los casos) y al efectuar la medición, tener en cuenta que el resultado que se obtenga, o sea la resistencia, ha de multiplicarse por 10, 100 ó 1,000 (según el carrete que se haya utilizado) para obtener el resultado definitivo.

Método por combinación de circuitos

Este método se emplea cuando se desea determinar las resistencias distintas de dos o tres o más conductores.

Pongamos el caso de que se tratara de averiguar las resistencias de tres líneas telefónicas distintas.

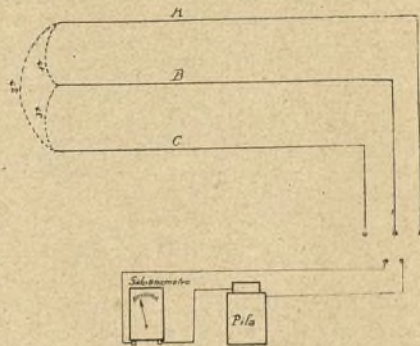


Fig. 3.

Sean, por ejemplo (fig. 3), las tres líneas A, B y C. Para obtener sus resistencias, por el método que nos ocupa, procederemos del siguiente modo:

1.ª OPERACIÓN.—Se acoplan los dos extremos lejanos de las dos líneas A y B del modo indicado en la figura por línea punteada. (Debe tenerse presente que

para efectuar esta medición hay necesidad absoluta de suprimir por completo en las líneas toda comunicación que pudiesen tener con tierra). De este modo, los dos hilos forman un solo circuito conductor, cuya resistencia se obtiene por cualquiera de los dos métodos indicados anteriormente.

2.^a OPERACIÓN.—Se efectuará la medición separando las líneas A y B y acoplando la A con la C.

3.^a OPERACIÓN.—Se efectúa la medición, separando la A de la C y acoplando esta última con la B.

Una vez efectuadas las tres mediciones con las combinaciones de líneas anteriormente indicadas, se procederá del siguiente modo:

Llamaremos:

R_a la resistencia de la línea A;

R_b » » » B;

R_c » » » C;

cuyas resistencias son las que deseamos conocer;

R_1 el valor que hayamos obtenido en la primera medición;

R_2 el valor que hayamos obtenido en la segunda medición;

R_3 el valor que hayamos obtenido en la tercera medición.

Como es fácil comprender, R_1 corresponde a la resistencia de las líneas A + B; R_2 a la de las líneas A + C, y R_3 a la de B + C.

Por lo tanto, y por deducción de los valores anteriores, obtendremos:

$R_1 = R_a + R_b$; esto es: Resistencia obtenida en la primera medición, es igual a la resistencia de la línea A más la resistencia de la línea B.

$$R_2 = R_a + R_c \text{ y } R_3 = R_b + R_c.$$

De las tres igualdades anteriores, y por combinación de sus miembros se obtiene, de la siguiente forma, el valor de cada una de las resistencias:

Sumando las dos primeras igualdades, tendremos:

$$2R_a + R_b + R_c = R_1 + R_2.$$

Ahora bien; sustituyendo el valor de R_b por el que se deduce de la tercera igualdad ($R_b = R_3 - R_c$) se obtiene:

$$2R_a + R_3 - R_c + R_c = R_1 + R_2.$$

Separando ahora el término $2R_a$ del resto, se obtiene la igualdad:

$$2R_a = R_1 + R_2 - R_3$$

de lo que se deduce:

$$R_a = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

Del mismo modo se obtiene, deduciendo, el valor correspondiente a R_b y a R_c .

Omitiendo aquí la deducción efectuada, daremos únicamente el resultado final; este es:

$$R_a = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

$$R_b = \frac{R_1 + R_3 - R_2}{2}$$

$$R_c = \frac{R_2 + R_3 - R_1}{2}$$

con lo cual quedan determinadas por separado cada una de las resistencias correspondientes a cada línea A, B y C.

Si se trata de un mayor número de líneas, se opera de modo análogo, combinando siempre las conexiones de forma tal que una de las líneas se encuentre siempre en función de otras dos, a fin de poder establecer luego la substitución de valores indicada y demostrada anteriormente al tratar de la obtención de la fórmula para R_a .

En la figura 3 se han indicado los aparatos para la obtención de la medida, correspondientes al primer método que hemos descrito. Esto no obstante, y como ya queda indicado, puede hacerse uso también del segundo método o sea el de la substitución.

Método denominado «diferencial»

Este método es, en realidad, muy poco generalizado y al propio tiempo, está el operador expuesto a equivocaciones.

Se dispone una bobina diferencial con las extremidades de sus carretes unidas a un polo de una pila, y las otras dos extremidades se conectan con las dos del conductor cuya resistencia se desea medir. Uno y otro circuito se ponen en comunicación con un reostato o caja de resistencias, teniendo en cuenta que la resistencia total de esta caja sea mayor que la del conductor que se desea medir. Una vez establecidos los circuitos con el galvanómetro, se verá que la aguja indicadora de este último aparato ofrece una desviación x .

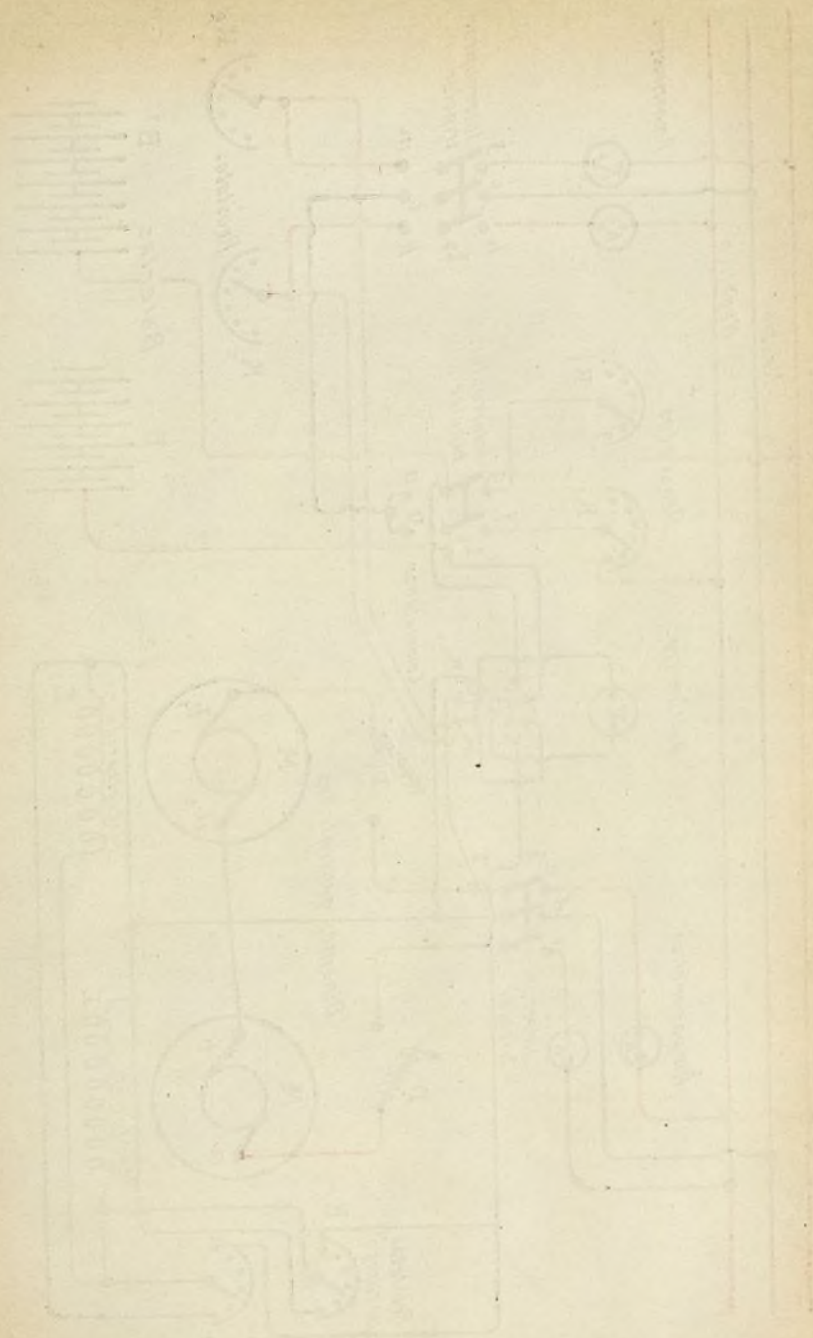
Entonces se van separando poco a poco y sucesivamente un número determinado de clavijas de la caja de resistencias, con lo cual se van conectando éstas, hasta que la aguja del galvanómetro vuelva a su posición normal, esto es, marque sobre el 0. En este estado, se ha *nivelado*, por decirlo así, o *destruido* la resistencia del conductor, con la conectada en la caja de resistencias. Por lo tanto, la resistencia que deseábamos medir, es igual a la que hemos conectado en la caja. Queda, pues, determinada.

Los aparatos indicados son los mismos empleados en cualquiera de los dos métodos descritos. Del mismo modo puede añadirse otro reostato si no fuese suficiente el que se utilice, teniendo luego en cuenta el efectuar la adición de las resistencias conectadas.

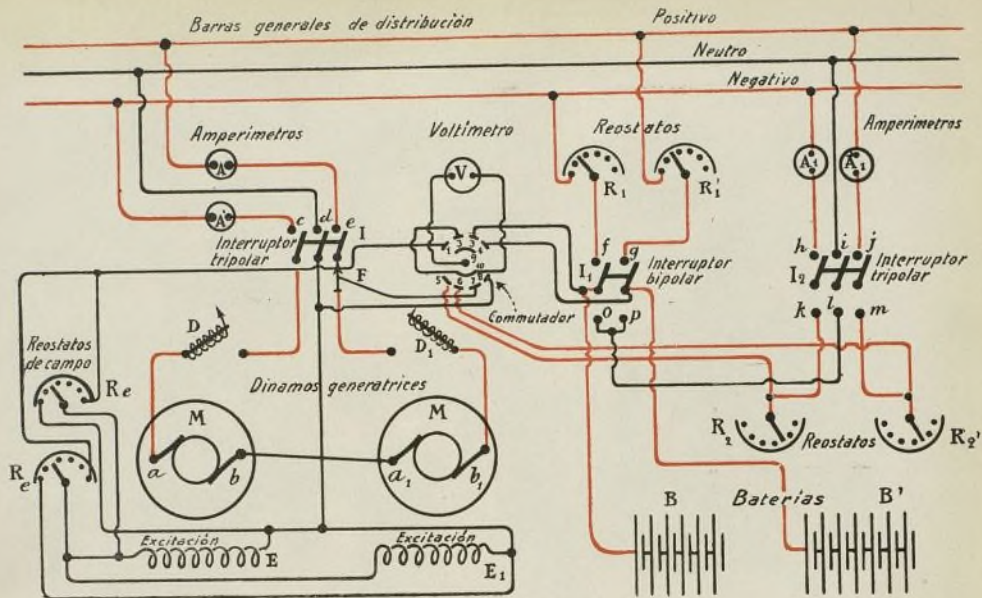
Comprobación de aislamientos

Es de reconocida importancia efectuar con frecuencia determinaciones exactas de la eficacia del aislamiento de las varias secciones de las redes de distribución eléctrica, puesto que mediante esta precaución pueden evitarse los corto-circuitos con sus funestas consecuencias. Es recomendable también la comprobación del aislamiento de las dinamos, así como de los motores, transformadores y otros aparatos. Se emplean para este objeto aparatos de medida portátiles que pueden también ventajosamente utilizarse en laboratorios y talleres para ensayos de materiales aislantes, para comprobar el estado de aislamiento de devanados de motores o dinamos, etc.

Las mediciones de aislamiento difieren de las mediciones ordinarias de resistencia por la circunstancia de que los resultados de dichas mediciones dependen, hasta cierto punto, del voltaje utilizado, particularidad debida a que, cuando el voltaje excede de un determinado valor, desaparece la influencia de las pequeñas

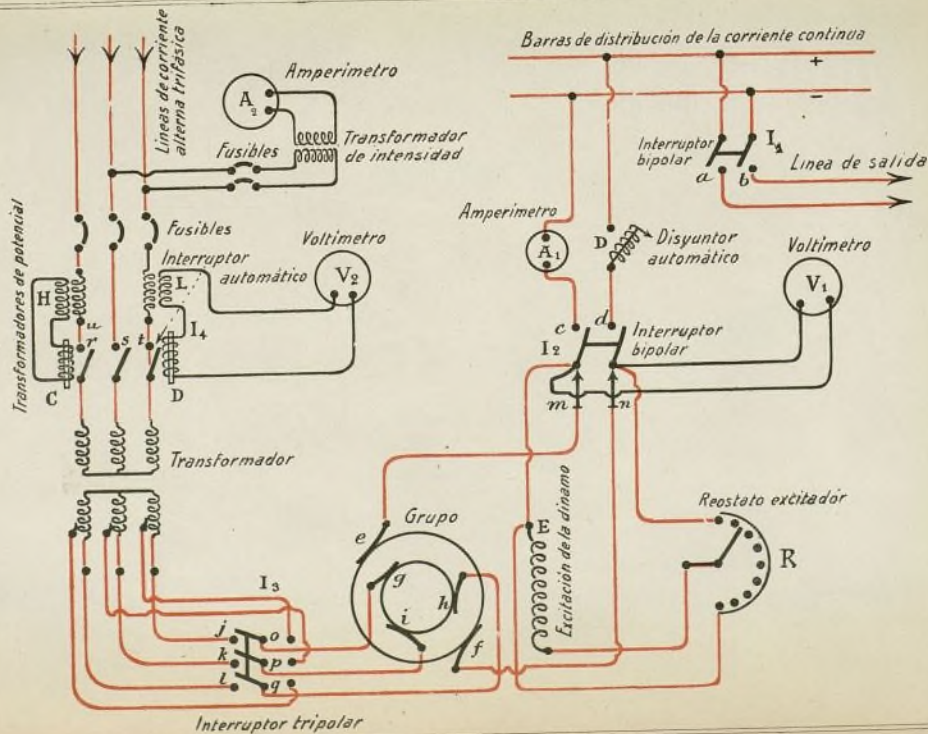


LAMINA III

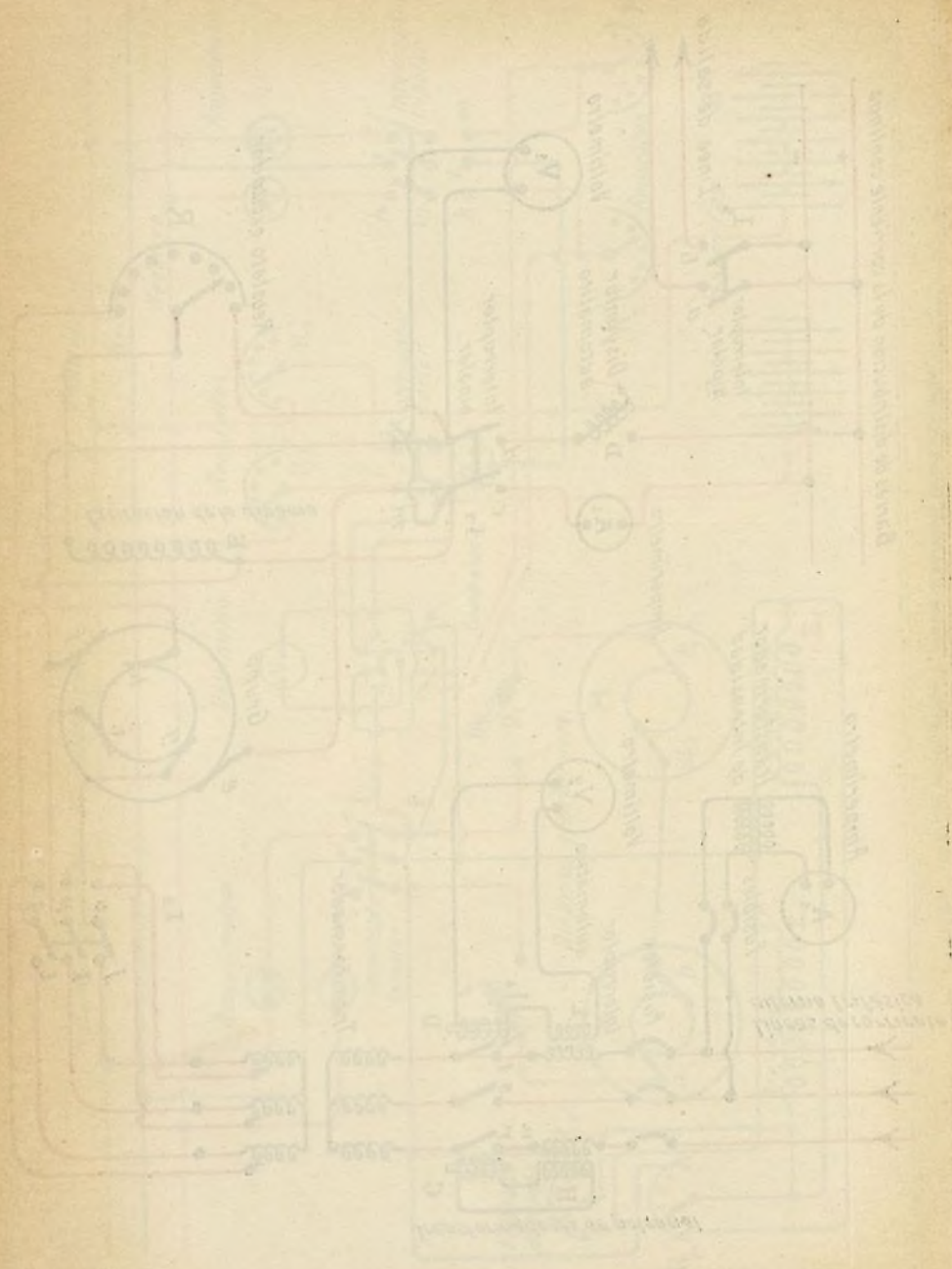


Instalación de dos dinamos acopladas en serie, con batería reguladora.

LAMINA IV



Instalación de un grupo convertidor con transformador de arranque.
Ayuntamiento de Madrid



soluciones de continuidad que puedan existir en el dieléctrico. Por esta razón, las reglas adoptadas por la Asociación Alemana de Ingenieros Electricistas establecen que las pruebas de aislamiento deben hacerse con un voltaje de 100 voltios por lo menos, o con preferencia con el voltaje normal de la red. La eficacia de un aislamiento puede comprobarse muy sencillamente mediante la medición del voltaje; este método ofrece ciertos inconvenientes que pueden, sin embargo, evitarse empleando un voltímetro con dos bobinas montadas sobre el mismo núcleo. Estas bobinas se mueven en campos magnéticos permanentes, de tal modo que cuando una de ellas gira en un campo uniformemente creciente, la otra lo efectúa en un campo homogéneo o uniformemente decreciente. Al pasar la corriente, la segunda bobina tiende a girar en sentido opuesto al de la rotación de la primera. La corriente es conducida a las dos bobinas por medio de delgadas cintas cuya influencia es insignificante. Cuando las dos bobinas están conectadas en la forma que muestra la figura 1.^a, de modo que la bobina principal reciba

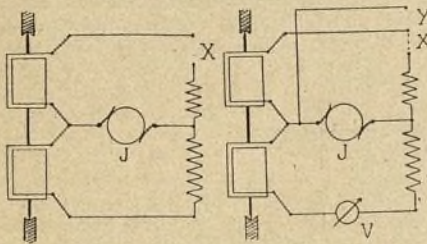


Fig. 1.—Circuito para medición de aislamientos por medio de un contador de megohmios.

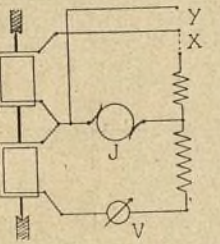


Fig. 2.—Circuito para medición de aislamiento y resistencia.

una corriente i , igual a la que atraviesa la resistencia X que se trata de medir, mientras la segunda bobina mide el voltaje e en los extremos de la resistencia X , la desviación de la aguja es proporcional a la relación de los valores e , i . Tang $\alpha = c e i = c X$.

Al contrario de lo que ocurre en el método de medición con el voltímetro, las determinaciones de resis-

tencia fundadas sobre este principio son teóricamente independientes del voltaje. En la práctica, sin embargo, no deben hacerse las observaciones con un voltaje demasiado bajo, porque en este caso la desviación de la aguja del instrumento sería apenas apreciable. Con un voltaje igual a cero, la torsión es nula y la aguja puede situarse en cualquier punto de la escala.

Por este procedimiento pueden efectuarse exactas mediciones de aislamiento con instrumentos portátiles,



Fig. 3.—Escala del contador de megohmios.

puesto que las variaciones de voltaje de la máquina inductora, accionada a mano, no ejercen influencia alguna sobre el resultado. Otra ventaja de este método consiste en que no es necesario conectar en serie con la bobina principal, la resistencia Y que se trata de comprobar; puede, en efecto, dicha resistencia conectarse en paralelo con dicha bobina. Puesto que la corriente i , que circula en la bobina principal es, en este caso, inversamente proporcional a la corriente que circula en Y , las indicaciones del instrumento dependen únicamente de una constante y del valor de Y . Tenemos Tang $\alpha = c/Y$. Por consiguiente, en el caso de estar la resistencia en paralelo con la bobina principal, la escala está graduada a la inversa de la escala apropiada para el caso de estar la resistencia en serie con aquella bobina (fig. 3). Con la disposición en paralelo, resistencias equivalentes a 10, 100 y 1,000 ohmios pueden todavía medirse con exactitud. Las resistencias de las «tierras» protectoras están comprendidas dentro de los límites de estos valores, pudiendo por lo tanto el aparato portátil para mediciones de aislamientos utilizarse también para medir la resistencia de tales conexiones con la tierra.

FEDERICO REVERTER, Perito electricista.

Instalaciones de fuerza (Véase planos de la lámina central)

Si dejamos de lado las instalaciones de dinamos y electromotores aislados, de sobras conocidas por nuestros lectores, hay otras que, por apartarse de lo corriente, son desconocidas de la mayoría de los montadores. La primera se refiere a la instalación de dos dinamos acopladas en serie, para alimentar un red trifilar, y la segunda, es la de las llamadas grupos convertidores, que transforman la energía eléctrica, bajo forma de corriente trifásica en corriente monofásica.

1.º *Instalación de dos dinamos acopladas en serie.*—Entre los muchos casos que pueden presentarse en una instalación de esta índole describiremos el más complejo, en el cual existe una batería de acumuladores reguladora. Una instalación de esta clase comprende dos dinamos M , M_1 (lámina central III) excitadas en derivación, siendo las bobinas inductoras E y E_1 . De las escobillas a y b , salen dos líneas, que después

de pasar por los disyuntores automáticos D y D_1 , terminan en los bornes extremos de un interruptor tripolar I , cuyo central lleva empalmado un tercer cable que después de empalmar con el de unión de las escobillas b y a_1 , lo está así mismo al general de las excitaciones E , E_1 , cuyas corrientes son reguladas por los reostatos R_e y R_{e_1} . De los bornes superiores $c d e$ del interruptor I salen tres líneas que terminan en las barras generales de distribución, llevando las dos laterales los amperímetros A , A' . En local aparte a fin de sustraer a las dinamos de la acción de los gases ácidos que emanen de los acumuladores, instalaremos una batería BB' , cuyas líneas de acometida van conectadas a un interruptor bipolar I_1 de dos direcciones, a fin de que al establecer el contacto superior $f g$ se proceda a la carga, regulándose la corriente mediante los reostatos R_1 , R'_1 y cuando se conecta con $o p$, lo cierra a través

del I_2 y de los reductores de elementos R_1, R'_2 para proceder a la descarga a través de los amperímetros A', A'' .

Necesario el conocer el voltaje en cada una de sus partes, era preciso instalar tantos voltímetros cuantas eran las partes fundamentales, aumentando los gastos y complicación de la instalación, para evitar lo cual se ha reducido su número a uno, instalando un conmutador de cuatro direcciones, mediante el cual es facilísimo determinar en un instante el voltaje o potencial en un sitio determinado.

El esquema general de la lámina III, expresa con claridad como van hechas las conexiones, siendo suficiente su lectura para hacerse cargo del conjunto.

2.º *Instalación de un grupo.*—Se da el nombre de grupo al conjunto de un alternador y una dinamo, ya constituyendo una sola máquina como son los convertidores, ya siendo diferentes y acopladas por unión rígida o elástica. Indiferente la forma como esté constituido el grupo, ya que la instalación apenas variará, damos en la lámina IV el esquema de montaje en el caso de ser el motor alterno a corto circuito, y por lo tanto que exija un transformador de arranque.

El grupo, indicado en la figura, lleva en el centro la parte trifásica con tres escobillas g, i, h y exterior-

mente está dibujada la dinamo con sus dos escobillas e, f , siendo E la bobina inductora de la misma.

Las tres escobillas trifásicas g, i, h , están conectadas a tres bornes centrales de un interruptor I_3 de dos direcciones, de las cuales las j, k, l , lo son directamente a las bobinas secundarias del transformador de arranque y las o, p, q lo son a las de unos *cursores*, que resbalan por sobre las bobinas antes citadas variando la relación de transformación. De las bobinas primarias nace una línea que empalma con la red trifásica, llevando el interruptor automático I_1 en sus bobinas relays CD , los transformadores de potencial H, L y el voltímetro V_2 mientras que de la línea general sale otro provisto de fusibles al transformador de intensidad, y al amperímetro A_2 .

De las escobillas de la dinamo salen las líneas de corriente continua, que después de llegar al interruptor I_2 continúan por c y d llevando una de ellas el amperímetro A_1 y el otro el disyuntor D , terminando en las barras generales de distribución, de las cuales parten las líneas alimentadoras llevando cada una de ellas un interruptor I . De los bornes del interruptor sale una derivación que va al voltímetro, y otra que forma la excitación de la dinamo que es regulada por el reostato R .

ANTONIO FERRER DALMAU, Ingeniero.

Experimentos de resonancia

Por su sencillez, el siguiente experimento es muy adecuado como medio de demostración práctica de los fenómenos de resonancia, tanto más cuanto que, para realizarlo, bastan instrumentos de uso corriente. Un

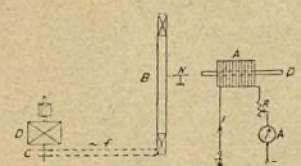


Fig. 1.—Disposición de los aparatos utilizados en los experimentos de resonancia.

pequeño imán, N (que puede ser del tipo que se utiliza para determinar el trazado de las líneas de fuerza en los campos magnéticos) se coloca próximo a una bobina B , conectada con los anillos C , de un conmutador bipolar D , que revoluciona con una velocidad constante (fig. 1). Al lado de este imán se dispone un electroimán constituido por una barra de hierro D , rodeada por una bobina A y en comunicación con una batería, siendo regulada por el reostato R , la corriente cuya intensidad es indicada por el amperímetro A .

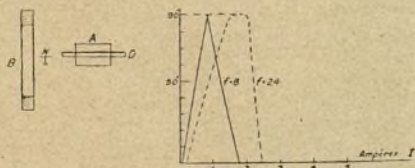


Fig. 2.—Curvas de resonancia correspondientes a la posición indicada.

Si se observan las dos posiciones del electroimán en las figuras 2 y 3, se notará que la aguja N está en

situación de descanso cuando la corriente está cortada. Cuando la corriente circula y va aumentando, empieza a manifestarse una vibración periódica de la aguja, vibración cuya amplitud crece con la magnitud de la corriente I hasta alcanzar un máximo después del cual decrece nuevamente hasta que, con una corriente de suficiente intensidad, la aguja vuelve a estar parada.

Puede también procederse de otro modo. Dando a la corriente I un valor apropiado que se mantendrá constante, la barra de hierro D es alejada paulatina-

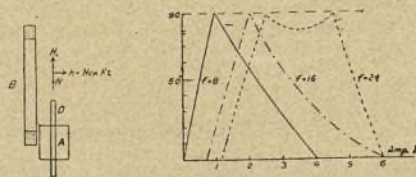


Fig. 3.—Efectos de la frecuencia sobre la resonancia.

mente del electroimán, observándose entonces, como en el caso precedente, un movimiento periódico variable de la aguja magnética que pone en evidencia, de un modo notable, los fenómenos conocidos con el nombre general de resonancia. La frecuencia es designada por f , y, como se ve, las curvas de resonancia se desvían hacia la derecha cuando la frecuencia crece y, al mismo tiempo, tienden a aplanarse.

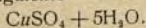
Dispuestos en la forma indicada para fines experimentales, los aparatos arriba mencionados constituyen un motor monofásico sincrónico de reluctancia variable reducido a la mayor sencillez teórica y que puede utilizarse para demostrar la teoría, formulada por Blondel, de los motores de este tipo.

S. ANDREU, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

El sulfato de cobre

En la antigüedad era ya conocido el sulfato de cobre, con el nombre de *Chalcanthron* por los griegos, y con el de *Atramentum sutorium* por los romanos, no obstante originaba controversias muy amenudo por confundirlo con el vitriolo de hierro y con el cardenillo. Su fórmula es la siguiente:



Sinonimia del sulfato cúprico son *caparrosa azul*, *piedra lapis*, *sulfato de cobre*, *vitriolo azul*, *vitriolo de cobre*, *vitriolo de Chipre*.

El material usado en la antigüedad para preparar el vitriolo de cobre procedía de las minas de cobre de Chipre y de España. Parece que el primero que conoció el vitriolo azul fué Basilio Valentín, en el siglo xv. Van Helmont en 1644 y Glauber en 1648, consiguieron dar unos métodos para conseguirlo artificialmente. Glauber se valió para obtenerlo del vitriolo azul, del cobre metálico, hirviéndolo con ácido sulfúrico. El sulfato cúprico se encuentra ya formado, como producto de descomposición de los minerales de cobre que contienen azufre, unas veces cristalizado y otras disuelto, en las aguas de las minas (aguas de cementación). El sulfato cúprico natural cristalizado recibe el nombre de *cianosa* o *chalcantita*.

Cristaliza en prismas oblicuos, azules, muy solubles en el agua, por el calor (203 ° a 100°) pierde las 5 H₂O, y queda pulverulento y blanco; convirtiéndose en anhidos a 200°, calcinándose, siendo entonces un indicador muy sensible de la humedad, tomando inmediatamente un color azul característico.

Diferentes maneras de obtenerlo.—El método que se sigue en las aguas de las minas o aguas de cementación es dejarlas en reposo absoluto y luego se concentra por evaporación la solución límpida para que cristalice. Es uno de los procedimientos más prácticos y económicos que se conoce.

Cuando se desea obtenerlo por los minerales sulfurados de cobre, se tuesta con precaución, convirtiéndose así la mayor parte del sulfuro de cobre en sulfato, mientras que el sulfuro de hierro se transforma en su mayor parte en sulfato férrico básico insoluble. La masa tostada se somete a un lavado con agua, dando por resultado una solución de cobre, que contiene poca cantidad de hierro, de la cual cristaliza al principio sulfato cúprico, casi exento de hierro. Las aguas madres de la primera cristalización dan un *vitriolo mixto*, esto es, un vitriolo azul que contiene mayor o menor proporción de vitriolo verde.

Las recortaduras y desperdicios de cobre metálico, las bataduras de cobre y otras materias semejantes, dan gran rendimiento para la preparación del sulfato de cobre: para ello se somete a la oxidación primeramente todo lo posible, en hornillos, y después se le trata por medio del ácido sulfúrico, diluida la masa resultante. El ácido cúprico que se forma se disuelve paulatinamente a la temperatura ordinaria, en estado de sulfato cúprico, mientras que el hierro, que en su mayor parte está en forma de óxido férrico, después

de la calcinación, queda sin disolver mezclado con otras impurezas. Por un procedimiento análogo se manipula con los residuos de las piritas cupríferas que sirvieron en la fabricación del ácido sulfúrico para obtener anhídrido sulfuroso, tratándolas con ácido sulfúrico diluido para convertirlos en sulfato cúprico. En *Freiberg* se obtienen grandes cantidades de vitriolo azul disolviendo las *matas de concentración* en ácido sulfúrico diluido y caliente. En *Mansfeld* se obtuvo antes vitriolo azul en gran cantidad como producto secundario de la extracción de la plata por el procedimiento de *Ziervogel*.

Para preparar el sulfato cúprico mediante cobre de cementación impuro, o mediante cobre de menos valor, se calienta el metal a unos 500° en hornos apropiados y se convierte en sulfuro cuproso añadiéndole azufre. Luego se oxida en hornillos este sulfuro transformándolo en una mezcla de sulfato cúprico y óxido cúprico, y se disuelve el óxido con la cantidad conveniente de ácido sulfúrico diluido. En las renombradas fábricas del *Harz* se obtienen grandes cantidades de vitriolo azul ordinario mediante el cobre metálico (granalla argentífera de cobre) en la extracción de la plata.

El vitriolo azul ordinario del comercio generalmente es bastante puro; por lo común contiene una pequeña cantidad de vitriolo verde y, con menos frecuencia, sulfato de cinc, de magnesio o de calcio. La bondad del vitriolo azul ordinario se aprecia, en primer lugar, por estar los cristales bien formados, por ser éstos de un color azul puro y por ser completamente solubles en el agua; si contiene mayor proporción de sulfato de hierro el color es más o menos verde azulado. El vitriolo azul auténtico debe disolverse por completo en tres partes de amoníaco formando un líquido, de color azul ultramar, que dejando largo tiempo en reposo, en vasija cerrada, no da precipitado alguno o a lo más, un pequeño precipitado parduzco en forma de copitos.

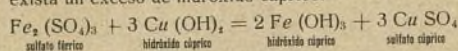
Se da el nombre de *vitriolo doble*, *vitriolo mixto*, *vitriolo de Salzburgo*, *vitriolo de Admont*, *vitriolo Adler*, *vitriolo de Bayreuth*, a las mezclas isomorfas de vitriolo de cobre y de hierro, y se llaman *vitriolo claro de Chipre* las mezclas de vitriolo de cobre y de cinc.

El *vitriolo azul puro* o *sulfato cúprico puro*, generalmente se prepara mediante el vitriolo azul ordinario o por medio del cobre metálico.

El vitriolo azul ordinario se obtiene cuando carece de impurezas más que en pequeñas proporciones de hierro y está exento de compuestos de cinc, de calcio y de magnesio, puede emplearse ventajosamente para la preparación de sulfato cúprico puro. Para ello, se toma cierta cantidad de vitriolo azul que convenga en lugar caliente, dejando que se reduzca a polvo, se humedece con ácido nítrico puro (de 25 por 100 de NO₃H) y se calienta la masa, puesta en un crisol refractario, suavemente al principio, y al final, durante un corto rato, hasta cerca del rojo incipiente. De esa manera el hierro que existe en el vitriolo azul se convierte en sulfato férrico básico insoluble, mientras que el sulfato

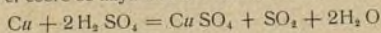
cúprico apenas es alterado, si no se ha calentado demasiado tiempo y la temperatura no ha sido demasiado elevada.

Para comprobar la ausencia del hierro se disuelve un poco de la masa en agua y se ensaya como más adelante expondré. Si todavía se encontrase hierro, es necesario continuar un corto rato la calefacción a la temperatura del rojo incipiente. Después de fría se trata la masa, exenta de sulfato de hierro soluble, en 1 1/2 parte de agua hirviendo, se filtra en caliente la solución resultante para separar las materias solubles y se le añade una pequeña cantidad de ácido sulfúrico libre (hasta fuerte reacción ácida), dejándola luego enfriar. Se recogen los cristales que aparecen en el líquido frío y se concentran las aguas madres para obtener una nueva cristalización. El hierro contenido en el vitriolo azul ordinario puede eliminarse también por vía húmeda cuando se quiere obtener sulfato cúprico puro, si bien este procedimiento es menos a propósito que el anterior. Se pone en una cápsula de porcelana el vitriolo azul en polvo, se humedece uniformemente con ácido nítrico y se calienta en baño de agua agitando con frecuencia, hasta que apenas se perciba el olor del ácido nítrico. Cuando se ha convertido toda la sal ferrosa en férrica, lo cual se conoce en que una pequeña cantidad de la masa disuelta en agua no descolora ya una solución de permanganato potásico al 1 por 1.000, se disuelve toda la masa en cuatro veces su peso de agua, se precipita en una pequeña parte de la solución fría, no filtrada, algo de hidróxido cúprico con legía de sosa que se añade hasta ligera reacción alcalina, y luego se añade este hidróxido cúprico, cuidadosamente lavado por decantación, a la solución de vitriolo azul que contiene cobre, suavemente calentada. Si se deja ahora algún tiempo en reposo la mezcla, se precipita todo el hierro en forma de hidróxido férrico, mientras exista un exceso de hidróxido cúprico:



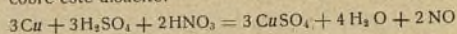
Después de eliminado el hierro y de haber comprobado que no queda nada de él, se filtra, se añade a la solución concentrada una pequeña cantidad de ácido sulfúrico libre hasta reacción fuertemente ácida y se concentra para que cristalice.

La preparación por medio del cobre metálico, se efectúa con una mezcla de treinta partes de agua y cien partes de ácido sulfúrico concentrado, puesto en un matraz grande del que apenas debe ocupar la mitad; se añaden 30 partes de cobre, en forma de recortaduras o de virutas, y se calienta en baño de arena hasta que el cobre se haya disuelto casi del todo:



Después se lixivia el residuo con agua caliente, se filtra la solución y se concentra para que cristalice. El anhídrido sulfuroso que se desprende de esta operación puede aprovecharse disolviéndolo en agua o dirigiéndolo a una solución de carbonato sódico. Como la acción del ácido sulfúrico es muy lenta, se recomienda, especialmente cuando no se aprovecha el anhídrido sulfuroso, añadir a la mezcla un poco de ácido nítrico para activarla. Con este objeto se añaden treinta partes de cobre metálico, virutas o recortaduras, a una mezcla de doscientas cincuenta partes de agua, cincuenta partes de ácido sulfúrico puro y ochenta partes

de ácido nítrico de 25 por 100 de NO_3H , operando con un matraz grande y calentando la mezcla en baño de agua o en baño de arena hasta que todo el cobre esté disuelto:



Viértese la solución obtenida en una cápsula de porcelana y evapórase, agitando con frecuencia, en baño de agua hasta sequedad, para expulsar completamente el ácido nítrico. Trátase el residuo con una parte y media de agua caliente, filtrase la solución, añáse a ésta un poco de ácido sulfúrico y déjase en reposo para que cristalice. Recógense en un embudo los cristales formados y, después de escurridos, sécanse entre papeles de filtro a la temperatura ordinaria. Evaporando las aguas madres hasta que principia a formarse telilla y dejando enfriar nuevamente pueden lograrse otras cristalizaciones de sulfato cúprico puro.

Las escasas impurezas del cobre metálico, como hierro, níquel, etc., quedan en las últimas aguas madres, de modo que las primeras cristalizaciones son de sulfato cúprico puro. Para eliminar el hierro que contenga en los cristales de sulfato de cobre puede seguirse el método ya indicado.

El sulfato cúprico hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, forma cristales triclinicos, transparentes, de color azul intenso, de densidad 2.28. Se disuelve en dos partes y media de agua fría y en poco más de media parte de agua caliente, 100 partes de agua disuelven a:

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
36,95	42,31	48,81	56,9	65,83	77,39	94,6
80°	90°	100°				
118,03	156,44	203,32	partes de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$			

La solución acuosa de sulfato cúprico está teñida de azul ultramar por los iones divalentes Cu^{++} , tiene reacción ácida, a consecuencia de una disociación hidrolítica, y su sabor es repugnante y estíptico. En contacto con el ácido clorhídrico o cloruro sódico la solución del sulfato cúprico toma color verde por la formación del cloruro cúprico, pero si se le añade en gran cantidad H_2O recobra nuevamente su primitivo color azul. El sulfato cúprico es algo soluble en el alcohol diluido e insoluble en el alcohol absoluto.

Superficialmente efloresce en el aire seco. A la temperatura de 100° pierde cuatro moléculas de H_2O y se convierte en el compuesto $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, que es de un color blanco azulado. Este mismo compuesto se forma cuando se hierve muchas veces el sulfato cúprico triturado con alcohol absoluto. La última molécula, o sea la quinta, la expulsa a temperaturas superiores de 200°. El sulfato cúprico anhidro ya hemos dicho que es de color blanco, absorbe el agua con gran avidez, y se tiñe de azul. Por tener esta propiedad se emplea el sulfato cúprico anhidro para apoderarse del agua de algunos líquidos orgánicos, y también para reconocer cualitativamente cantidades pequeñas de aguas en los mismos. El sulfato cúprico anhidro se obtiene en forma de cristales incoloros haciendo actuar ácido sulfúrico concentrado sobre cobre en recipientes cerrados. Cuando se calienta el sulfato de cobre al rojo incipiente se desprende parte de su ácido sulfúrico y se forma un sulfato básico de composición variable; al rojo blanco se descompone por completo en óxido cúprico, anhídrido sulfúrico, anhídrido sulfuroso y oxígeno.

También se forman sulfatos cúpricos básicos de composición variable cuando se calienta una solución acuosa de sulfato normal con hidróxido cúprico o con carbonato cúprico, o bien cuando se añade a una de estas soluciones lejía de sosa o de potasa en cantidad suficiente para su completa precipitación. Entre estos sulfatos cúpricos básicos se halla la *broncantita*, encontrándose en la naturaleza y el *Casselmann* de color verde que se emplea mucho en la pintura; este compuesto se obtiene mezclando soluciones hirvientes de sulfato de cobre y de acetato potásico.

Con los sulfatos alcalinos el sulfato cúprico forma sales dobles, isomorfas con las que forman el sulfato de magnesia, el de cinc y el ferroso con los mismos.

Si se deja cristalizar el sulfato cúprico de una solución que contenga, a la vez, sulfato ferroso, sulfato magnésico o sulfato de cinc, se depositan mezclas isomorfas de sulfato cúprico con estas sales, esto es, los llamados *vitriolos mixtos*.

He aquí la densidad de la solución acuosa de sulfato cúprico a 75°.

$$\text{Cu SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$$

por 100 . . .	5	8	10	15	20
Densidad . . .	1,0319	1,0516	1,0649	1,0993	1,1345
	25	30			
	1,1738	1,2146			

APLICACIONES INDUSTRIALES.—Pueden resumirse diciendo que el sulfato de cobre goza y posee un sin fin de aplicaciones; en medicina como un poderoso antiséptico desinfectante, que aventaja y supera al cloruro de cinc, el cloruro mercurio y el aceite de alquitrán. En las tintorerías, en los estampados de los tejidos de algodón; en la galvanoplastia, en la obtención de colores de cobre; en la conservación de la madera por el método moderno de impregnación; para cargar las pilas eléctricas, acumuladores, etc. Pero donde su uso es en grande e imprescindible es para combatir el peronóspora de los viñedos, el *mildiu* y demás enfermedades criptogámicas y parasitarias de los mismos, haciéndose su uso extensivo al almendro, algarrobo, olivo y avellano.

ÁNGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA.

Tratamiento de los minerales de cobre por el horno eléctrico

Los minerales de cobre son de tres clases: el cobre nativo; los óxidos, carbonatos y silicatos de cobre; los minerales sulfurados. La primera operación del proceso de la extracción del cobre consiste, en la práctica corriente, en fundir estos minerales para concentrarlos, es decir, obtener un producto que retenga todo el cobre y todos los metales preciosos contenidos en el mineral bruto, pero exento de la casi totalidad del azufre y del arsénico, sustancias que se volatilizan, así como del hierro y de la ganga que se separan con las escorias. La fusión del cobre nativo se hace sin otra adición que la de un fundente destinado a facilitar la separación de la ganga; el horno eléctrico, con su atmósfera neutral, es apropiado para el tratamiento de este mineral. Los óxidos, carbonatos y silicatos de cobre, en cambio, se mezclan con carbón de coke y son tratados por reducción en altos hornos. Uno de los principales inconvenientes de este procedimiento estriba en que los minerales de hierro mezclados con los de cobre son reducidos al mismo tiempo. Esta dificultad podría resolverse por el empleo del horno eléctrico.

Los minerales sulfurados, o piritas, consisten generalmente de una mezcla de sulfuros de diferentes metales, encontrándose raras veces aislado el sulfuro de cobre. La calcopirita es un sulfuro doble de cobre y hierro, $\text{Cu}_2\text{S} - \text{FeS}_2$, que contienen pesos iguales, aproximadamente, de cobre, hierro y azufre; la mayoría de los minerales de cobre contienen también sulfuros de plomo. Las piritas, al ser calentadas, se desprenden de la tercera parte, aproximadamente, de su azufre, pero, en cuanto a sus demás elementos, su composición queda sin variación. Si estos minerales son tostados, o quemados, el cobre y el hierro se convierten parcialmente en óxidos y el óxido de hierro es separado luego con las escorias, mientras el sulfuro de cobre y los demás metales permanecen en la masa concentrada, de mayor densidad. Puede prescindirse del tostado del mineral mezclando óxidos con los sulfuros en los altos hornos, o proyectando en éstos una corriente de aire o oxígeno. Este último procedimiento, en el cual la reduc-

ción de los sulfuros se realiza sin mezcla de carbón al mineral, es el procedimiento usual de transformación de las piritas.

El cobre nativo no se funde solo, sino mezclado con los productos de la concentración de minerales que no contienen más de 3 por ciento de cobre y ricos en sílice y hierro, no siendo necesaria la adición de ningún fundente. En la práctica usual, la fusión y el refinado del mineral pueden efectuarse en un mismo horno de reflector, o en dos hornos distintos, haciéndose entonces la segunda de estas operaciones en un horno más pequeño, aunque del mismo sistema. Los hornos de fundición se construyen habitualmente con una capacidad de 200.000 libras (una carga por 24 horas de marcha) con hogares de 10^m,50 por 4^m,80 aproximadamente; una corriente de aire es proyectada en la masa en fusión, siendo después reducido el óxido de cobre que se haya formado en el curso de esta operación. En este procedimiento, las escorias pueden contener hasta 30 por ciento de cobre, proporción que no puede reducirse sin mengua de la pureza del metal separado (cuya conductibilidad debe ser igual a 100), y es aceptable ya que dichas escorias se someten siempre a una segunda fusión en un horno de corriente de baja presión, en presencia de una mezcla de cal y óxido de hierro o sílice, con carbón o coke, operación que permite recuperar una cantidad importante de cobre de 90 a 95 por ciento de pureza.

Todas estas operaciones se realizan en grande escala, circunstancia que hace muy difícil la aplicación de la electricidad. El tratamiento de los minerales en hornos eléctricos ha sido intentado varias veces, pero los ensayos realizados han tenido lugar siempre con aparatos de dimensiones reducidas, es decir, en condiciones distintas de las que son corrientes en la práctica metalúrgica. En un caso (experimentos de Lyon y Keeney, de la Oficina de Minas de los Estados Unidos) se utilizó un horno del tipo Siemens con crisol de ladrillo, de 30 litros de capacidad aproximadamente, por el fondo del cual penetraba el electrodo inferior que era de grafito, del tipo Acheson, cuadrado y de 50 milímetros de

lado; el electrodo superior, colgado del techo del horno era también cuadrado, de 70 milímetros de lado. Se emplearon corrientes monofásicas de 550 voltios en el primario y 75 voltios con 600 amperios aproximadamente en el secundario, a 60 ciclos por término medio. El mineral concentrado resultante de la fusión en este horno del mineral bruto contenía hasta 37 por ciento de cobre, 33 por ciento de sílice y 22 por ciento de hierro (al estado de óxido, FeO). La proporción de aluminio era elevada, alcanzando hasta 12,4 por ciento. Se hicieron catorce ensayos con cargas básicas (adicción de cal o hematita) y cargas ácidas de 10 kilos solamente de concentrados, variando la duración de los ensayos entre 30 y 160 minutos. En este último ensayo, que dió los mejores resultados, el horno fué mantenido en carga durante todo el tiempo de marcha, o sea 160 minutos, dando sin embargo salida tres veces al mineral fundido. La pureza del cobre obtenido alcanzó hasta 99,5 por ciento; la proporción de azufre (aproximadamente 0,25 por ciento) y la del arsénico (0,02 por ciento) no sufrió sino pequeñas fluctuaciones; en cambio, la proporción de hierro se elevó en un caso hasta 15 por ciento, si bien se mantuvo habitualmente alrededor de 2 por ciento. Era de temer que, por efecto de la corriente, se realizase la reducción del hierro juntamente con la del cobre, pero la práctica demostró que la proporción de hierro puede mantenerse baja, quedando a la vez asegurada una proporción constante de cobre a 98, o al menos 95 por ciento de pureza. La cal y la hematita, empleados como fundentes, resultaron igualmente eficaces; la proporción de hierro en el cobre no fué aumentada por la adición de hematita.

El consumo de electrodos, que resultó ser de 14 litros por tonelada de mineral tratado, no debiera, según estimación de los experimentadores, exceder de 4 litros, en término medio; en cuanto al consumo de fluido, que osciló entre 1,100 y 2,400 Kilovatios-Horas por tonelada de mineral, no debería exceder de 624 Kv-H. en un horno de 750 Kv. Estas evaluaciones son, sin embargo, demasiado hipotéticas para poder aceptarse como bases ciertas y, bajo otro punto de vista, los resultados obtenidos fueron francamente desfavorables. Está generalmente admitido que las escorias procedentes de minerales de cobre (óxidos o sulfuros) mezcladas con carbón de coke y cuarzo, pueden con facilidad aprovecharse para la fabricación del hierro silíceo; sin embargo, cinco ensayos realizados a este fin no dieron resultado, tal vez porque las escorias contenían proporciones relativamente elevadas de alumina (hasta 16,5 por ciento), de cal (16,5) y de magnesia (3,5). En cambio, aboga en favor del empleo del horno eléctrico la circunstancia de que, con este procedimiento, la proporción de escorias es muy reducida (0,023 por tonelada de mineral concentrado, contra 0,813 en los hornos de reflector). Esta ventaja es, sobre todo, notable en el funcionamiento continuo para el cual los referidos investigadores proponen el empleo de un horno análogo al que se utiliza en Suecia para el tratamiento de los minerales de hierro, horno con cámara de fusión alimentada desde arriba y calentada por medio de tres electrodos colgantes (para la marcha con corriente trifásica). Un horno de este tipo, de 750 Kv., resultaría más económico, en cuanto al consumo de fluido, que un horno de reflector mientras el precio de la corriente fuera de 0,05 kilovatio-hora, y más costoso si el precio

de la corriente se elevase a 0,075 el kilovatio-hora; como se ve, el margen es estrecho.

Los minerales sulfurosos, en la práctica ordinaria, son reducidos en hornos de corriente de aire, en presencia de carbón. La calefacción eléctrica ofrecería por lo tanto gran interés en las regiones en que el mineral existe en grandes cantidades y escasea el carbón. Un ensayo de tratamiento por la electricidad se efectuó en un horno de 25 toneladas cargado con ocho toneladas de mineral constituido en su mayor parte por pirritas de cobre a 9 por ciento de azufre, con mezcla de óxido de cobre micáceo, cal y silicatos. La composición media de la carga era la siguiente: cobre, 5,1 por ciento; hierro, 28,5 por ciento; manganeso, 7,6 por ciento; sílice, 23,7 por ciento. La composición del producto resultante del tratamiento fué: cobre, 47,9 por ciento; hierro, 24,3 por ciento; manganeso, 1,4 por ciento. La cantidad de cobre perdida en las escorias era extremadamente reducida (0,1 por ciento).

Los experimentos de Lyon y Keeney se llevaron a cabo sobre mezclas de minerales de diferentes clases: un mineral sulfuroso pobre, un mineral silíceo que contenía oro y plata, y cierta cantidad de mineral tostado. La proporción de cobre contenido en el mineral sulfuroso era muy baja, no excediendo, en algunos casos, de 1,3 por ciento, mientras la proporción de hierro alcanzaba hasta 44 por ciento y la del azufre hasta 48 por ciento, existiendo también 2,5 por ciento de sílice. El mineral silíceo era prácticamente exento de azufre, pero contenía aproximadamente unos 40 gramos de oro y 95 gramos de plata por tonelada; para el tratamiento de este mineral se le añadía cal como fundente. La fusión se verificaba en un horno del tipo antes descrito, tapado para que no entrara el aire y provisto de condensadores para los vapores de azufre. En los veinte experimentos que se realizaron, se vació el horno en seguida de estar fundida la carga, operación que pudo algunas veces verificarse en veinte minutos; pero, en otros casos, hubo exceso de consumo de energía por no haber sido posible comprobar inmediatamente el estado de fusión del contenido del horno. El azufre se hallaba volatilizado en la proporción del 60 %, aproximadamente; la pérdida de cobre por volatilización, así como la de oro, resultó insignificante; en cambio, la pérdida de plata fué de alguna consideración. El consumo de fluido y el gasto de electrodos se elevó a varias veces lo que *debería ser*, según los experimentadores; no está demostrado, sin embargo, que el procedimiento resultaría, en la práctica, mucho más económico que en los experimentos de laboratorio.

Es de notar que en los experimentos realizados no abarcaron el tratamiento usual de las pirritas de cobre, en el cual la totalidad, o la mayor parte del calor necesario para conseguir la fusión del mineral, procede de la combustión del azufre. Los investigadores antes nombrados estiman que la calefacción eléctrica podría aplicarse también ventajosamente a este tratamiento especial y, si se confirma esta opinión, el empleo del horno eléctrico ofrecerá sin duda alguna perspectivas mucho mejores para la metalurgia del cobre que para la del hierro en la que, como es sabido, los resultados no han correspondido a las esperanzas que en un principio se habían fundado sobre la aplicación de este procedimiento.

ANTONIO LUNA, Perito químico.

Preparación de Helados, Sorbetes y Granizados

HELADOS

Los helados resultan de la congelación, que puede ser operada en todo tiempo, con ayuda de hielo y sal marina, de diversas sustancias.

Para prepararlos hácese uso de la sorbetera, utensilio cuya descripción huelga, por ser de todo el mundo conocido.

El modo de proceder es el siguiente:

Colócase en el fondo del cubo de la sorbetera un carámbano de hielo perfectamente plano y sobre él dicha sorbetera; en seguida se llena aquel cubo de una mezcla refrigerante, rodeando la sorbetera en cuestión, en la cual échase las sustancias de que se va a hablar, las cuales serán revueltas durante quince minutos.

Los pedazos que se solidifiquen contra las paredes del recipiente serán desprendidos con ayuda de la espátula, que será de madera dura.

Cuando toda la masa está consolidada se retira la sorbetera y se la cubre con un lienzo mojado.

Los helados podrán ser tomados en seguida.

Mezclas refrigerantes — Denominanse mezclas refrigerantes las que, introducidas en el cubo de la sorbetera, permiten preparar los helados.

Las principales son las siguientes:

I
Hielo machacado 3 1/2 partes.
Ácido nítrico diluido 2 —

II
Nieve o hielo machacado 1 parte.
Ácido hidrocórico 2 1/2 —

Rebajan la temperatura en 33 grados.

III
Hielo machacado o nieve 4 a 5 partes.
Sal gris (1) 1 —

La más común es esta última.

Para obtener el frío necesario se echará las sustancias, mezcladas debidamente, en el espacio comprendido entre el cubo y la sorbetera, colocando el hielo, si de él se hace uso, lo más posible en el fondo de esta corona.

Se sacará el agua que se forme, reemplazándola por una nueva cantidad de hielo, en cuanto se note que la sorbetera vacila dentro el cubo.

COMPOSICIONES PARA HELADOS

Distinguese dos clases de composiciones para helados: las cremas y los jugos de frutas.

Los helados de frutos se componen de azúcar y agua con esos frutos perfumados; los de crema o leche, huevos, azúcar y diversos perfumes.

En ambos casos, el azúcar utilizado ha de ser de buena calidad y molido.

Los frutos han de estar bien maduros y sanos.

Los perfumes deben ser de primera clase y exentos de todo sabor extraño.

La crema o la leche, y lo mismo los huevos, han de unir al sabor más franco, la mayor frescura posible.

Cuando se desee perfumar con un licor espirituoso no se le pondrá sino al estar los helados hechos.

Las composiciones serán preparadas algunas horas antes de helarlas, para que tengan tiempo de enfriarse. Y para ayudarlas a enfriarse por igual se las removerá de cuando en cuando con la espátula.

HELADOS DE CREMA

Para preparar la crema procédase como sigue:

Póngase en un tarro los huevos y el azúcar indicados en la fórmula. Si se tiene un baño de maría, échese la compo-

sición en una sorbetera y sométasela a la acción del baño de maría caliente, removiendo con la espátula hasta que, sacándola, sea la crema lo bastante espesa. Retíresela entonces de la sorbetera y póngasela en agua fresca, incorporándola el perfume.

Antes de poner esta crema en la sorbetera para helarla se la tamizará, removiéndola con la espátula y echando una gota de crema sobre lo que quede en el tamiz.

Poniendo el perfume después de cocida la crema ésta es más delicada, porque junto al fuego pierde casi toda la parte más fina de su aroma.

Cuando haya que hacer muchas cremas póngase los diversos perfumes en tarros colocados en hilera y, preparando toda la crema a la vez, incorpóresela a dichos perfumes.

CREMA DE CAFÉ

Tómese:
Crema 2 litros.
Azúcar 720 gramos.
Yemas de huevo 12 (e. n.)
Claros de huevo 2 —
Corteza de limón 1/8
Café molido 120 gramos.

Póngase la crema o la leche en el baño de maría, y, cuando vaya a hervir, añádase el café molido. Mézclese bien ambas cosas, cúbrase el recipiente y abandónese a sí mismo por espacio de cinco minutos. Retírese luego del baño de maría, déjese reposar, clarifíquese y compóngase la crema según costumbre.

Si no se tiene baño de maría póngase a calentar la leche a una buena lumbre y cuando esté próxima a hervir agréguesele el café y cúbrase, retirándola luego de la lumbre y poniéndola en un tarro, que se tapará convenientemente.

CREMA DE CHOCOLATE

Tómese:
Crema 2 litros.
Azúcar 720 gramos.
Yemas de huevo 12 (e. n.)
Claros de huevo 2 —
Corteza de limón 1/8
Chocolate con vainilla 120 gramos.

Ráspese ó divídase en menudísimos pedazos el chocolate y mézclese con los huevos y el azúcar.

CREMA DE CIDRA

Tómese:
Crema 2 litros.
Azúcar 720 gramos.
Yemas de huevo 12 (e. n.)
Claros de huevo 2 —
Corteza de cidra 1 —

Mézclese según arte.

CREMA DE LA REINA

Tómese:
Crema 2 litros.
Azúcar 760 gramos.
Yemas de huevo 12 (e. n.)
Claros 2 —
Corteza de limón 1/8
Bizcochos desmenuzados 60 gramos.

Cocida la crema, incorpóresele los bizcochos, tápese y póngase al fresco.

CREMA DE VAINILLA

Tómese:
Crema 2 litros.
Azúcar 720 gramos.
Yemas de huevo 12 (e. n.)
Claros 2 —
Corteza de limón 1/8
Vainilla 1/2 palo.

Opérese una íntima mezcla con arreglo al procedimiento de costumbre.

(1) Que se puede reemplazar por salitre, disminuyendo la dosis.

CREMA ROMANA

Tómese:

Crema	2 litros.
Azúcar	720 gramos.
Yemas de huevo	12 (e. n.)
Claros	2 —
Crema batida	1/2 de litro.
Corteza de cidra	1 (e. n.)
Macis de polvo	6 gramos.
Agua de azahar	24 gotas.

Añádese la crema batida al terminar el helado.

HELADOS DE FRUTOS

DE CEREZAS

Macháquese en un almirez de mármol 2 kilogramos de cerezas exentas de colas y póngaselas al fuego en una calderita, incorporándolas 750 gramos de azúcar. En cuanto el jugo vaya a hervir échesele en una vasija apropiada y déjese enfriar. Fría la composición pásela por un tamiz de crin, apretándola con una espátula para que escurra bien. En tal estado añádese el jugo de dos limones y elévase el total a 22 grados del pesarabes, incorporándole jarabe de azúcar en cantidad suficiente. Hecho esto pásese de nuevo la composición por el tamiz y póngasela en la sorbetera.

DE FRESAS

Tómese:

Jarabe de 20 1/2 grados	940 gramos.
Jugo de fresas	c. s.
El jugo de un limón	

Támese el jugo de fresas, mézclese con el jarabe, incorpóresele el de limón, perfúmesse el conjunto con 1/2 de agua de azahar, añádese carmín rojo, támese y llévase a la sorbetera.

DE GROSELLAS AFRAMBUESADAS

Tómese:

Jarabe de 20 grados	240 gramos.
Jarabe de grosellas (cuarta parte de frambuesas)	c. s.
El jugo de un limón	

Exprímase los frutos sobre un tamiz para poner el peso necesario, hágase la mezcla con el jarabe y el jugo de limón, añádese un poco de carmín rojo si el color no es bastante fuerte, pásese por tamiz y llévase a la sorbetera.

DE LIMÓN

Tómese:

Azúcar	936 gramos.
Agua	1.440 —
(bajo la forma de jarabe.)	
Limones medianos	6 (e. n.)
Corteza de limón	1 —

Échese en el jarabe la corteza de un limón, exprímese el jugo de los otros seis y, después de unos instantes de infusión, pásese el conjunto por la manga o por un tamiz.

DE NARANJA

Tómese:

Jarabe de 20 1/2 grados	960 gramos.
Corteza de naranja	1 (e. n.)
El jugo de 4 limones	
El jugo de 2 naranjas	

Échese la mitad de la corteza en el jarabe, exprímese los jugos, pásese el total por la manga y deposítasele en la sorbetera.

DE PIÑA DE AMÉRICA

Macháquese en un almirez una piña despojada de la cola y la corona. Póngase la pulpa en recipiente apropiado y échese encima medio litro de jarabe frío, cubriéndola y dejándola en infusión unas cinco horas. En seguida pásese el conjunto por un tamiz de crin, exprimiéndole con una cuchara de madera.

Vuélvase al almirez las partes que no puedan pasar por el tejido, para machacarlas de nuevo.

Dilúyase en seguida en un vaso de agua y hágase pasar la mayor cantidad posible de agua por el tamiz.

Agrégase el jugo de dos o tres limones, según tamaño, jarabe de azúcar y agua en cantidades suficientes.

Llévese luego el conjunto a la sorbetera.

DE RON

Tómese:

Limones	6 (e. n.)
Jarabe de 20 1/2 grados	940 gramos
Ron	6 copitas

Exprímese los limones luego de haberles quitado todo el blanco de la corteza para que no pueda dar ningún sabor. Pásese la mezcla por la manga.

Cuando los helados estén firmes vuélvase a poner hielo y sal, destápase la sorbetera e introdúzcase en ella, poquito a poco, el ron.

Si el sabor de éste no es bastante pronunciado, añádese algo más, teniendo en cuenta que el exceso de licor impide a los helados quedar bien firmes.

SORBETES

DE VINO DE CHAMPAGNE

Téngase seis horas en infusión en 1 litro de jarabe de azúcar frío los lúquetes de 6 limones y, terminada la infusión, incorpórese a la mezcla el jugo de 12 limones más y vino de Champagne en cantidad suficiente para conducir la composición a 22 grados del pesarabes. Pásela entonces por tamiz de seda y congélese en una sorbetera, echándole con precaución 1/4 de litro de dicho vino de Champagne.

Trabájese la composición con la espátula cuidando de que se mantenga en el estado de sorbete.

DE FRESA

Prepárese 2 litros de composición para helados, llévandola sólo a 20 grados del pesarabes. Obtenido ese punto congélese en una sorbetera con la cuarta parte de 1 litro de vino de Champagne, trabajándola con la espátula y cuidando de que se mantenga en el estado de sorbete.

Por el mismo procedimiento puede prepararse los de otros frutos similares.

DE PONCHE A LA ROMANA

Cuézase a gran hervor 1/2 de litro de jarabe de azúcar en un pequeño cazo. Obtenido este grado de cocción agréguese cuatro copitas de ron bueno y póngase el cazo en un baño de maría o en un ángulo del hornillo, para que el azúcar permanezca caliente, sin hervir. Bátase entonces hasta el punto de nieve seis claras de huevo, y por encima de ellas échese poco a poco el azúcar, sin cesar de batir. Bien operada la mezcla, déjese enfriar el conjunto. Entretanto hágase congelar 2 litros de helado de limón, y cuando este helado se halle bien sólido viértase en la sorbetera cosa de 1/4 de litro de ron y mézclese bien todo en dicha sorbetera, en la cual se dejará caer además la pasta de clara de huevo ya fría. Trabájese bien la mezcla en la sorbetera por espacio de algunos minutos, y sírvase el sorbete, que estará hecho.

GRANIZADOS

Los granizados son sorbetes preparados con jugos de frutos y un ligero jarabe.

Para obtener el granizado de cerezas, de frambuesas, de grosellas, de limón, de naranja, etc., se toma 1 litro de jarabe y 1 litro de jugo del fruto elegido, efectúase la mezcla exprimiendo además el jugo de dos naranjas y el de algún lúquete de este fruto, aromatízase a gusto del consumidor, tamízase el conjunto y se le echa en la sorbetera.

Una vez en ésta se le agita de cuando en cuando con la espátula, y al prender como pequeños cristales de hielo o granizo se le sirve.

Los fenómenos físicos del Sol

Memoria leída por el alumno D. Anselmo Abella en una conferencia científica que se celebró en el Colegio de Villafraña del Bierzo, el día 27 de Noviembre de 1911 (*)

La Materia y la Fuerza son un solo ser que consta de potencia y de acto: (de potencia que pasa a acto, y de acto que es esencialmente potencial).

El Sol no tiene luz ni calor

No siempre se ve la verdad al primer golpe de vista: como en algunos casos no es verdad todo lo que al primer golpe de vista aparece serlo. Muchos años y muchas veces se ha mirado al Oriente para ver al Sol emprender su magestuosa carrera hacia Occidente; muchos años se ha venido creyendo en este movimiento del Sol alrededor de la Tierra, pues es lo que a primera vista aparece, no obstante de no ser la realidad eso que aparece. Nos dicen los sistemas modernos de Astronomía que el Sol no es el que se mueve sino que es la Tierra que gira sobre su eje, formando cada vuelta un día, y que se traslada en el espacio alrededor del Sol, formando cada vuelta de éstas un año: nos dicen asimismo estos sistemas que el Sol también gira sobre su eje, formando su propio día y que también se traslada en el espacio girando alrededor de otro astro (Hércules constelación) formando su año. De este centro no se sabe nada: no se sabe si es fijo, o si también se mueve alrededor de otro: lo que es probable es que hay un solo centro en el Universo físico alrededor del cual gira toda la materia cósmica: no repugna nada el que este centro sea fijo en el espacio, o que sea móvil: el espacio, y mejor dicho, la extensión es esencialmente sucesivo como lo es el tiempo.

Sobre si es el Sol el que se mueve o si es la Tierra, yo abrigo todavía hoy muchas dudas; el suponer que cada uno gira alrededor del otro, a pesar de parecer una cosa contradictoria, es la cosa más natural, la más adaptada a las leyes del centro de gravedad en mecánica y la que mejor explica las innumerables dificultades que se ofrecen a cada paso en la mecánica de los astros; pero sea lo que fuere, no es este el asunto de que ahora tratamos.

No se puede negar que a primera vista parece que la luz que nos alumbraba y que el calor que nos calienta vienen directamente del Sol; esta es la apariencia; pero es esta la realidad? Para poner clara la proposición, se puede sencillamente hacer esta pregunta: ¿Hay luz en el Sol? ¿hay calor? No hay que extrañarse de estas proposiciones, porque se parecen a aquella: gira el Sol alrededor de la Tierra? no: la primera vez que se enunció esta proposición fué despreciada, pero andando el tiempo se ha tenido por verdadera.

Intentaré demostrar: 1.º En el Sol no hay luz o si la hay no viene a la Tierra en forma de luz, sino que al llegar a nuestra atmósfera se convierte en luz; y otro tanto hay que decir del calor. 2.º Que la energía que se dice salir del Sol es solamente *ocasión*, o si se quiere causa de que en el depósito de la Tierra se desarrolle una de sus energías que se llama luz, calor, etc.

En efecto. Cuatro son las hipótesis principales que los sabios han ideado para explicar la luz y el calor en cuanto procedentes del Sol.

—La primera cree que el calor viene directamente del Sol y que es en el efecto de la caída de innumerables masas cósmicas a quienes atrae por su fuerza de atracción y cuya energía de *choque* se transforma en calor y en luz: esta hipótesis hace al Sol como un asteroide, porque parece que para su existencia y conservación necesita tragarse a todo lo que encuentre en su camino.

—La segunda explica estos dos fenómenos de luz y calor, por reacciones químicas que constantemente están verificándose en el seno del Sol.

—La tercera supone que el Sol es de sí un cuerpo ígneo y luminoso y que al irradiar en todos sentidos el calor que si tiene, se va contrayendo: o si se quiere, el recíproco; el Sol se va constantemente contrayendo, y la fuerza de contracción

se va convirtiendo en calor y luz que son los que vienen a la Tierra.

—La cuarta supone que la fuerza de gravedad se convierte en luz y en calor en el Sol mismo, y que después en esas mismas formas de luz y de calor, llegan a nuestra Tierra mediante las ondas etéreas. Como se ve, todas las hipótesis hasta ahora ideadas suponen luz y calor en el Sol.

Vamos a analizar una por una, aunque no sea más que brevemente, estas cuatro hipótesis. Y empecemos por averiguar la cantidad de calor y de luz que tiene que tener en sí el Sol en el caso de ser ciertas, y cuánto gasto supone la conservación perenne de esa cantidad.

Según los cálculos de la Ciencia moderna el calor del Sol en la Tierra es por metro cuadrado y segundo 2,3 caballos de fuerza; por tanto en el círculo máximo del globo terrestre perpendicular al radio solar caen por 1' 300,000,000,000,000, y en un año es de 353 con veintisiete céreos: la Tierra por tanto recibe cada año 3535 con 27 céreos de caballos de vapor. Este cálculo es una aproximación solamente: como si fuera la Tierra una esfera y los rayos que recoge son los mismos que recogería un círculo máximo perpendicular a los radios solares; y como si en todos los instantes de su curso alrededor del Sol estuviera a la misma distancia; no obstante que se dice en todas estas hipótesis, que estando la Tierra por el invierno más cerca que por el verano del Sol, tiene que recibir más calor y más luz en esa época; pero dejemos pormenores. Otro cálculo arroja = 1 cuatrillón 700 mil trillón de cantidad de calor: según esto el Sol desarrolla sobre la Tierra continuamente 217,316,000,000,000 caballos de vapor = 543 mil millones de máquinas de vapor de 400 caballos de fuerza cada una. Esto solamente en la Tierra. Pero fijémonos que la Tierra es un pequeño punto del espacio o de la superficie esférica total calentada por los rayos solares.

Se dice que los rayos solares se propagan en todos los sentidos formando una esfera, cuyo radio es la distancia del Sol a la Tierra; esta distancia es de 150 millones de km. término medio. Ahora bien: ¿cuántas Tierras se pueden poner a esa distancia del Sol de tal modo y en tal forma que todas ellas formen una superficie esférica cuyo radio sea esa distancia?

Dos cosas hay que tener aquí muy en cuenta: la cantidad de calor que el Sol recibe la Tierra y la cantidad de Tierras que pueden existir alrededor del Sol a la misma distancia que a la que está la nuestra.

Si la cantidad de calor que recibe nuestra Tierra es tal que su idea casi no cabe en la mente de los más experimentados matemáticos, la cantidad de Tierras en cuestión no es menor; y ¿qué diremos del producto de esas dos cantidades, o sea el resultado de la cantidad total que irradia el Sol? es un número en que no se puede pensar; y si irradia esa tan asombrosa cantidad ¿cuál será la que contiene y encierra en su seno? No se puede decir.

Digamos ahora sencillamente según la hipótesis la siguiente premisa: «El Sol tiene en sí y ha tenido hace muchos miles de años, una cantidad inmensa de calor.» Ahora bien: ¿cómo es posible la alimentación y conservación de tanto calor durante tanto tiempo? He ahí la premisa menor, pero en sentido negativo. En efecto:

—Si el calor en el Sol es un efecto de la caída de innumerables asteroides que están vagando por el espacio, se comprobaría que en menos de 5 000 años habría consumido, según los cálculos ordinarios, a todos sus satélites, quedando él solo, sin séquito alguno, en su camino hacia Hércules.

—Si el calor del Sol fuera efecto de reacciones químicas, se comprobará, según los mismos cálculos, que ya hace muchos cientos de años, estaría terminada la reacción de toda la masa solar, y él sin luz y sin calor, y todos sus satélites, con nuestra Tierra, en el seno de una muerte sempiterna. Puede ser

(*) No se dió entonces importancia a las teorías que en esta Conferencia se desarrollan: hoy se ve que la tienen y en sumo grado.

que se diga que en el Sol hay un ciclo completo de la transformación de la energía, es decir, que las masas M y M' después de verificada en ellas una reacción dada se están preparando, mediante un número dado de otras reacciones intermedias, para verificar otra reacción idéntica o *cuasi idéntica* en cantidad a la primera. Esto sería probable si todo el mundo solar estuviera perfectamente aislado de los demás Soles del Universo. Ya se sabe que la ley rítmica de la materia es pasar del *éter al gas*; del *gas al líquido*, del *líquido al sólido*, del *sólido* vuelve otra vez al *líquido*, después al *gas* para llegar de nuevo al *éter* y empezar otra vez la misma carrera. El Universo entero es un Gran Péndulo que oscila sometido a la gran ley rítmica: cada semioscila, sea ascendente, sea descendente, es la evolución de su anterior y la involución de la siguiente: en cada punto de esta gran oscilación está contenido el Universo entero. Pero esto no se puede decir del mundo solar porque no es más que una pequeña parte del Universo.

—Si el Sol es en sí un cuerpo ígneo, se comprende bien fácilmente que no puede durar tanto tiempo como si el calor fuera efecto de reacciones, por la sencilla razón de que el fuego no es otra cosa que una *reacción rápida*. Si se dice que la contracción del Sol es la que produce el calor, también y con más fundamento se puede decir que la contracción es el efecto de la pérdida de calor.

—Si la fuerza de gravedad en el Sol es la que se convierte en calor, la inmensa cantidad de calor que es necesario suponer en el Sol, según la hipótesis que combatimos, supone una inmensa cantidad de gravedad, tal que echa por tierra todos los cálculos astronómicos, basados en la ley de Newton de que: «Parece que la gravedad o atracción de dos cuerpos está en razón directa de las masas, e inversa del cuadrado de las distancias», como asimismo a toda la mecánica de los astros.

Quedamos, pues, en que si el calor que recibe la Tierra viene directamente del Sol, es necesario admitir en este astro más calor que el que en realidad puede tener un cuerpo; hay que admitir más gasto de materias cósmicas alimenticias que las que en realidad existen: hay que admitir en él un ciclo completo de transformaciones de la energía, aislándole por tanto de los demás soles: no se puede pues explicar el calor del Sol en ninguna de las hipótesis de que nos habla la ciencia de nuestros días.

Unidad de fuerza y materia cósmica en el origen y después en la sucesión y desarrollo del Mundo Físico ≡ ≡ ≡

Menos aún se puede explicar la luz. En efecto: demos por olvidada la hipótesis de Newton, que suponía ser la luz una substancia sutilísima que nace del Sol y que se extendía por los espacios interestelares, y digamos dos palabras de las hipótesis de Fresnel, Euler, Huyghens y otros, y de la más moderna, o sea la de Hertz y Maxwell. Suponen las modernas teorías que el Sol es una fuente de luz de la que nace con esa misma forma que a nuestros ojos aparece; y que las mismas vibraciones rapidísimas de esta materia (*éter*) que empiezan en el Sol, van extendiéndose transversalmente en forma de ondas esféricas, que llegan a la Tierra. Esta es en sustancia la teoría: Maxwell y Hertz han hecho otra hipótesis más amplia, que abarca también a la electricidad. Partiendo de los cálculos modernos que dicen que la intensidad de la luz del Sol en la Tierra es igual a la que tienen 75,000 bujías a un metro de distancia; y teniendo en cuenta la ley de Óptica, que dice que la intensidad de la luz en una superficie dada, disminuye como el cuadrado de su distancia al foco; o sea que si una luz ilumina una superficie a un metro de distancia con una intensidad dada es necesario poner 4 luces a dos metros para que nos dé la misma intensidad, 9 luces a tres metros y n^2 a n metros, se deduce que la luz del Sol en el Sol, si es que existe, tiene que ser de una intensidad tal que excede a los límites de la luz, es decir, que en el Sol tiene que dejar de ser luz. Y si ahora hacemos entrar en nuestro cálculo toda una esfera iluminada cuyo diámetro sea el diámetro medio de la elipse u órbita de la Tierra alrededor del Sol, el absurdo se ve más claramente. En efecto: la intensidad de la luz depende, según la física moderna, de la amplitud de la onda luminosa; ahora bien, dada la gran distancia de la Tierra al Sol y dada la gran intensidad de la luz del Sol en la Tierra, ¿qué amplitud ha de tener esta luz en el Sol en el caso de que allí exista? Una amplitud tal que excede los límites de la onda que ha de engendrar la luz.

Y haciendo este mismo cálculo para la luz de las estrellas,

el absurdo aparece más manifiesto; pues que las estrellas, según se dice, son soles ante los cuales nuestro Sol es poco más que una pequeña Luna: tenemos que decir que no parece probable que en el Sol quepa tanta energía en forma de calor, ni de luz.

Todo esto unido a que todos los físicos de nota, Sechi, Arago, Heischel, Faye y otros mil están discordes en los cálculos de la intensidad del calor del Sol, y añadiendo el desatino y desorientación completas en que se encuentran dichos sabios para demostrar la conservación de estas energías bajo estas formas, todo esto, digo, hace dudar mucho de si, efectivamente, nos encontramos en el terreno de la verdad.

Y si admitimos (como no se puede menos de admitir) que en los espacios interestelares no hay luz ni calor, y que el mejor *termo-conservador* es el vacío, (en el vacío están basados los *termos* de estos últimos días para conservar frías o calientes por muchas horas las bebidas) parece que desaparecen todas las dudas.

Con el permiso de esos sabios que he citado, ante quienes tiene uno que descubrirse, quisiera yo emitir una idea completamente nueva.

En el Sol no hay luz ni calor: hay una energía que al llegar a nuestra Tierra o se convierte en luz, o *hace* que la energía de nuestra Tierra salga del depósito en que está almacenada, y que se convierta en la luz, calor, electricidad, etc., que conocemos.

De ser una energía que al venir del Sol se transforma en luz, etc., tiene que perder muy poca intensidad en su camino.

Yo quisiera, para demostrarlo, haber partido de un principio general, del cual no es más que un simple corolario la cuestión de que estamos tratando, como lo son otras muchas que en Física se tienen por principios generales.

Vamos a hacer, pues, una hipótesis general, con la que podamos tal vez explicar mejor ciertos hechos y fenómenos que hasta ahora se han expuesto.

Admitamos el *éter*: esa masa sutil, elástica, pero sin poros, completa y absolutamente fluida, apta para permitir en su seno los movimientos de los cuerpos; madre y origen de donde todo el mundo físico procede; *materia prima* y única que exige y pide una *sola forma*; materia que no es cuerpo hasta tanto que no está unida a su forma; *forma* o fuerza que da el primer acto o sea la existencia a la materia; término y fin a donde todos los cuerpos se dirigen; Principio y Fin de ese Gran Cielo rítmico que recorre la Naturaleza toda material; Punto crítico del Gran Péndulo, (o sea el Universo marchando al Omnisverso), en donde están incluidos *virtualmente* todos los demás puntos de la oscilación universal, tanto en la parte rítmica de evolución, como en la de involución: materia sutil en la que está encarnada, y en donde de un modo especial tiene su asiento la fuerza material, *substractum* en que se unen la materia y la fuerza, o mejor y más exacto, el *tertium quid* que resulta de la unión substancial de la materia y de la fuerza, lo que no siendo ninguno de los dos, es los dos a la vez; cuna en fin en donde toda la Naturaleza Física nace, y sepulcro al mismo tiempo en donde todo se sepulta.

El *éter* todo lo llena: no permite el vacío, ni siquiera el que pudiera resultar de los poros de los cuerpos; es esencialmente macizo; en su seno esencialmente fluido se forman todos los cuerpos como se forman en los líquidos los cristales: todo cuanto existe en el mundo físico es *éter* condensado o por condensar: esa sucesión es necesaria, dadas las leyes que hoy gobiernan al mundo de los cuerpos: jamás llegará el instante en que quede todo el mundo eterificado en una forma sola: todo viene del *éter*, todo va al *éter*; viene mientras va, y va mientras viene; cada *ir* terminado y completo, y cada *venir* completo y terminado es una oscilación completa del Gran Péndulo: oscilación que tiene que durar por necesidad muchos millones de años; años que no son nada ante el que tiene en su mano a toda la Eternidad.

Supongamos pues al *éter* en el primer acto de su existencia: ya es cuerpo, pero no hay en él diferenciación ninguna, todo es en él homogéneo: no es líquido, ni gas, ni sólido; no, es tierra, ni sol, ni estrellas; no es planta, ni vida, ni pensamiento; solo es un cuerpo con una sola forma, o para hablar con más exactitud, es una sola Materia y una sola Forma: materia inmensa, pero no infinita; no tiene poros, no tiene peso, no tiene partes aún diferenciadas; todo es indiviso, todo integro, todo uno; no hay para él tiempo todavía, no hay movimiento, no hay sucesión, solamente hay espacio para él. En su seno está también una fuerza asimismo inmensa, pero no infinita; es una fuerza acomodada a la materia, esa fuerza está oculta, sin ejercicio, está indivisa, íntegra, que da el existir a la materia, y que incuba en su seno todo lo que de ella ha de nacer después: es esa fuerza así como la Electricidad estática y potencial y a la que podríamos tal vez llamar *Dina*. La Ma-

tería Prima y la Dina en ejercicio es todo el mundo físico, es todo el Universo que marcha al Omnisistema para volver otra vez al Universo: este ejercicio, o sea la fuerza en la materia, bien se podría llamar *Eterodina*: una sola materia, una sola fuerza, una sola unión substancial, una sola substancia físico-material.

Partamos de un principio universal, a saber: Cualquiera presión que se haga en esa masa elástica y sin poros, se transmite con la misma intensidad a todos los puntos de la masa, como se transmite la presión de un gas, la de un líquido, de un sólido, mientras no haya otra fuerza que se oponga en el camino.

Así las cosas, supongamos que esa fuerza *eterodina* obra en virtud de una ley intrínseca que en su mismo seno lleva; entonces nace la luz; el primer acto de la eterodina (electricidad estático-potencial) es la luz; ya dejó de ser homogénea la masa, ya empieza la diferenciación, el movimiento, la división, ya empieza la diversidad de masas y la diferenciación de fuerzas; una materia, una fuerza, mil y mil transformaciones físico-materiales.

No toda la masa eterodinámica puede simultáneamente ponerse en movimiento para ser luz, sino que es preciso que vaya ésta propagándose por aquella hasta llegar a sus confines; al llegar a los confines la vibración en forma de onda vuelve reflejada (pues que no encontrando materia a quien comunicar el movimiento, tiene que obrar del mismo modo que si se encontrara una masa inmensa elástica a quien no pudiera comunicar el movimiento): esta onda tiene que ser invertida. De estos reflejos, inversiones, etc., nacen las interferencias o encuentros de la materia en movimiento, nacen los nuevos movimientos en la materia; y este paso constante de materia a fuerza (que se manifiesta por el movimiento) y de fuerza a materia es el fenómeno Universal de toda la Naturaleza físico-material: de estos encuentros es el calor: el calor es el segundo acto de la eterodina; luz y calor se juntan para volver otra vez a la electricidad estático-potencial, pero en su camino de vuelta son electricidad dinámica: la electricidad dinámica es el tercer acto de la eterodina, el cual resulta de la unión de los dos primeros: luz, calor, electricidad, he ahí los tres pasos que viene dando el mundo Universo.

Lo que se llama fuerza de gravedad, gravitación, cohesión, etc., y aun la afinidad no existen en el sentido de atracción, sino que más bien que fuerza de atracción, es fuerza de impulsión, según se explicará después.

EL ULTRAETER Y LA FORMACIÓN DE LOS ASTROS

El cuerpo vibratorio, sea sólido, líquido, gaseoso o éter, no puede ser absolutamente macizo, y el cuerpo absolutamente macizo no puede vibrar. En efecto: si hay vibración, tiene ésta que constar de condensación y de rarefacción de la materia vibrante, pero en el macizo no puede haber rarefacción ni condensación, porque en su movimiento de va-y-ven tiene que quedar algún vacío, lo cual es contra la hipótesis y contra la razón y contra la realidad; y esta misma razón demuestra la segunda parte del teorema.

Sea una masa éterea; agítase una cualquiera de sus átomos, sea en el centro, sea en la superficie ¿qué resulta? Resulta que siempre ha de haber rarefacción y condensación; luego según lo anterior tiene el éter que vibrar en el seno de un macizo, absoluto y absolutamente fluido; este macizo será la materia prima? este éter, será el primer acto de la materia prima, o sea su existencia misma?

Supongamos entonces un fondo macizo, inelástico, sésil, inmóvil, que contiene a todos los cuerpos; que es algo más que espacio, porque tiene extensión (o acto del espacio) y no llega a cuerpo, porque no es *acto* de extensión; seno común en donde se verifican todos los fenómenos del tiempo y del espacio, materia indivisa, homogénea con todos los caracteres que indebidamente se suelen conceder al éter, ¿será entonces posible la vibración?

Entonces no solamente no hay repugnancia, sino que se explican fácilmente todos los fenómenos del éter, y aun los de las demás formas de la materia.

Vamos pues al caso.

El éter o *acto* de esta materia, que no es nada de lo actualmente existente pero que es origen de todo cuanto de corpóreo existe, el éter digno, empezó a vibrar, por una fuerza distinta de él, y vibró dentro de ese seno de donde nace; esas vibraciones se propagaron, y propagándose llegaron a los confines de la materia en el espacio; allí se reflejaron porque no encontraron a quien comunicar su movimiento, y se reflejaron con toda la energía que llevaron, porque nada se aniquila en la Naturaleza; fueron luz después calor, y

después electricidad dinámica; esas vibraciones nacidas ya de un solo punto, o ya de varios de la masa cósmica, después de reflejadas y al volver a su punto de nacimiento, se encontraron ya con otras vibraciones que iban, ya consigo misma en los *nodos* de la onda al invertirse después de la reflexión; en estos nodos hay una condensación especial, hay una *interferencia*, una transformación de la luz en calor, y de los dos en electricidad dinámica; la eterodina ya es electricidad; esta electricidad es la que une y condensa en un punto sumamente pequeño a la pequeña masa éterea en que se verificó la interferencia; estos puntos son los verdaderos electrones o éter electrizado; multitud innumerable de esos puntos es lo que constituye el gas (que es el *Substratum* del calor, como de la luz lo es el éter; en el gas funciona la electricidad y el calor; aquella con tendencia a unir los puntos, y éste con tendencia a separarlos. Cuando es mayor el calor que la electricidad en esos puntos, resulta un gas; cuando son iguales los dos resulta un líquido; cuando es mayor la electricidad es un sólido. Cuando no hay calor ni electricidad dinámica, sino solamente estática, resulta el segundo ciclo de la eterodina; los sólidos son depósitos inmensos de electricidad, los gases lo son de calor, los líquidos lo son de los dos, el éter lo es de la eterodina; todos los cuerpos son éter más o menos condensado; todas las energías y fuerzas actuales son eterodina más o menos transformada: materia en movimiento, (fuerza en acto) es todo el mundo físico.

Los pequeños centros formados por las interferencias de la luz en el momento de transformarse en calor, tuvieron por necesidad que tomar un movimiento resultante de todas las reflexiones de las ondas encontradas, que iban y venían por el seno de esa masa; y como las reflexiones venían de todas las partes del espacio, y el espacio está representado por tres perpendiculares, cada una a las otras dos, la resultante tuvo que ser el efecto de sus tres ejes perpendiculares; o lo que es lo mismo, el movimiento de cada centro tuvo que tener tres ejes simultáneos perpendiculares cada uno a los demás; este es precisamente el movimiento cinético de los gases; ahora bien, la forma de esos movimientos depende de la mayor o menor velocidad de cada eje, como la impulsión de unos centros hacia otros depende de la forma y de las relaciones de esos movimientos, como el estado de los cuerpos depende de la cantidad de impulsión de esos mismos centros; y de la combinación de los movimientos rotatorios de esos puntos, resultó el mudar de centro *relativo* de gravedad, y de aquí la rotación recíproca de un punto alrededor de otro, y la de todos alrededor de cada uno. Todo se mueve en el Universo aunque el Universo no puede moverse; solamente puede haber un centro común de rotación pero puede ser este centro ideal; todos los movimientos son relativos; decimos que la Tierra gira alrededor del Sol; lo mismo se puede decir que el Sol gira alrededor de la Tierra, pues que los dos tienen un centro común de gravedad alrededor del cual ambos giran.

No se dice que los puntos o átomos del brazo mayor de una palanca giran alrededor de los puntos del brazo menor, ni que los del menor giren alrededor de los del mayor y se dice que los de entrambos giran alrededor del punto de apoyo, y no obstante pueden los del mayor girar alrededor de los del menor y viceversa; todo depende del movimiento que tenga el punto de apoyo; puede ser este tal que al girar la palanca caigan los puntos del brazo mayor dentro del círculo descrito por los del brazo menor. Cualquier plano que tracemos que pase por el centro del mundo físico, siempre se verificará que queda éste dividido en dos mitades tales que el movimiento multiplicado por la masa de la primera, será igual al movimiento por la masa de la segunda; podrán ser distintos los factores, pero el producto es siempre el mismo; es una palanca, es un sistema en equilibrio durante todos los momentos de sus fuerzas en movimiento. Si podemos trazar este plano por cualquiera parte del mundo (con tal que pase por el centro) cualquiera mitad del mundo se puede decir que gira alrededor de cualquiera otra mitad: no sabemos de cierto si la Tierra gira alrededor del Sol o si el Sol alrededor de la Tierra, o si los dos giran mutuamente el uno alrededor del otro, o si ninguno de los dos gira alrededor del otro: todas las hipótesis son igualmente probables; todo depende del movimiento que tenga el centro común de gravedad o el fulcro de esa gran palanca. cuyos brazos son el Sol y la Tierra. Se dice que el Sol se mueve alrededor de otro centro, y que éste también se mueve alrededor de otro; todo esto puede ser verdad, pero todos tienen que moverse alrededor de un centro común, el cual no debe moverse, como no debe moverse la totalidad de los seres físicos aunque se mueva cada uno de ellos. Si el centro del espacio (en cuanto que es *potencia* de la extensión) está en todas las partes, el

centro de la extensión está solamente en una. El espacio puede ser sin materia, pero la extensión siempre está en la materia, como la materia siempre está en el cuerpo; el espacio es infinito en cuanto que es *potencia* de la extensión, pero la extensión ya no es infinita ni siquiera en cuanto potencia de la materia, ni ésta es infinita ni siquiera en cuanto potencia del cuerpo. Ese girar de cada astro y cada átomo alrededor de todos los astros y de todos los átomos, es efecto de las distintas velocidades de los centros, y las distintas velocidades son efecto o resultante de las tres únicas perpendiculares (cada una a las otras dos) que se pueden trazar en nuestro mundo físico y de los sentidos; de otro modo habríamos de discurrir tratando del mundo de la posibilidad y de la razón: el mundo físico no es más que un mero caso de los demás mundos posibles que son infinitos: pero dejemos esto porque nos lleva muy lejos y además porque para discurrir bien sobre ello es menester estar a solas en el gabinete de estudio, y bien reconcentrado el pensamiento (1).

Sigamos nuestra primera idea general. Decíamos que en la primera época del mundo no había más que el *ultra-éter* y la electricidad estática o potencial, cuyo primer acto fué el éter, cuyo primer acto fué la luz, cuyo primer acto fué el calor, cuyos actos (de la luz y del calor) son la electricidad dinámica: luz, calor y electricidad dinámica no son más que distintas formas de vibración en el éter. En realidad la luz es el primer acto del mundo, es el éter vibrando solo mientras que el calor y la electricidad dinámica es el éter vibrando en los gases, en los líquidos y en los sólidos: éter, gas, líquido, sólido son los cuatro estados de los cuerpos, dependientes del *ultra-éter* o materia prima y forma prima, o lo que es lo mismo, de la eterodina.

Todas las energías actuales son electricidad en *acto*, hasta la luz y el calor; todos los cuerpos son éter en *acto*; todo el mundo físico no es más que *eterodina*. Sabemos que los estados de la materia se van sucediendo, que cada molécula va recorriendo los cuatro peldaños de la escala material, pero no sabemos si toda la materia llegará a quedar simultáneamente convertida en una sola de esas formas: o toda éter, o toda líquido, o toda gas, o toda sólido. Hoy por hoy sabemos que ninguno de estos estados es el rey absoluto del Universo: parece que la ley rítmica del Gran Péndulo se debe cumplir exactamente, pero no sabemos si ese Gran Péndulo da vibraciones circulares como las de una campana que vibra, o si vibraciones planas como las oscilaciones de un péndulo ordinario: no sabemos si el éter que llegó con el tiempo a sólido vuelve al líquido y al gas para ser otra vez éter, o si inmediatamente pasa del sólido otra vez al éter: sospechamos con mucho fundamento que el ritmo del movimiento tiene que ir a la par con el ritmo de la materia o, hablando con más exactitud, con el ritmo de los estados de la materia. Parece probable que siempre ha de haber luz, que siempre calor y que siempre electricidad: parece que siempre ha de haber gas, siempre líquido, siempre sólido, pero no es cierto: no hay ninguna sustancia en que todo el Universo haya llegado a convertirse en *éter* en un tiempo dado, para comenzar otra etapa, otros nuevos tiempos, otro nuevo mundo. Sabemos que de todos esos mundos hubo un primero que salió de una Voluntad libre Omnipotente; estamos moralmente ciertos que de todos ellos no habrá un *último*; sabemos que este nuestro físicamente considerado tiene de existencia muchos millones de años, y que considerado desde la Geogenia ya no son tantos, desde la Botánica ya son menos, desde la Biotecnología muchísimos menos y desde la Autropotencia son muy pocos miles: sabemos que todos estos nuestros antepasados fueron pasando, y que por tanto también nosotros vamos andando nuestro camino; sabemos que se acabará la planta y la vida y el hombre en la Tierra, y en todas las Tierras si en ellas hubiera vida (como parece probable); no repugna a la Ciencia el que todo pase al éter por mediación del calor, último escalón para llegar al principio: ni repugna el que después que haya vuelto todo el mundo al éter empiece otra nueva carrera u oscilación pendular por la inmensidad de los espacios. Cada estado de éstos es como el *nodo* de la gran oscilación de la Armonía Universal, en el que están todos los mundos venideros contenidos y reducidos a la más mínima expresión de involución.

Reasumiendo, vemos que hay una materia prima que no tiene más acto que la *existencia*: es informe, inelástica, indivisa, maciza, sin poros, es homogénea; no es ninguna de las cosas existentes, que ya están diferenciadas; no puede vibrar,

porque no es elástica, y no es elástica porque no tiene poros; no tiene poros porque no puede haber vacío absoluto en la naturaleza; no puede haber vacío, porque si le hubiera, no habría en el cuerpo alguno, y por tanto ni extensión (no se concibe extensión sin cuerpo) y por tanto ni distancia; o sea que los bordes de un lado se encontrarían con los del otro resultando un todo sólido, macizo y sin poros (1). De la materia nace el éter o sea su primer acto; el éter ya es cuerpo, o sea un compuesto de materia y forma o fuerza. La fuerza solamente existe en el éter; en los demás cuerpos solamente es movimiento; la fuerza o *forma* substancial electricidad estática o potencial es *algo* que actúa al éter: el primer acto del éter es el *vibrar* y la primera vibración es la luz, después el calor y luego la electricidad dinámica. Todo nace de su seno y todo vuelve a él: estas idas y venidas son lo único que nos es dado experimentar; estos fenómenos sometidos a ciertas leyes son el objeto de las ciencias físicas; estas leyes son el objeto de la Ciencia físico-matemática; la posibilidad de otros fenómenos sometidos a otras leyes, o sea la posibilidad de otros y de otros mundos, es el objeto de la metafísica racional (2). El Unum individuum va hacia el Omnisverso, y el Omnisverso hacia el Universo. ¿Será Universo porque ya hizo el viaje de vuelta desde el Omnisverso?

Cuando hemos dicho que no existe el vacío, queríamos decir que el vacío no tiene existencia, como no la tiene el espacio aunque *sea algo*; es la *posibilidad* o *potencia* de recibir en sí a los cuerpos.

El éter vibra en uno o más puntos y esas vibraciones se propagan en todos sentidos por la masa cósmica en forma de luz, llegan esas vibraciones a los confines de la extensión (no del espacio que no los tiene) y allí se reflejan, y de los reflejos salen los nodos, las interferencias, que son los primeros centros de éter condensado: estos centros fueron anillos, porque son resultante del encuentro de las ondas esféricas que venían propagándose en el espacio: el máximo de condensación del éter es el *mínimo* de rarefacción del gas; esos anillos empezaron a servir de dique o pantalla a las ondas directas y a las reflejas, por lo que fueron engruesando, cesando en ellos la luz y empezando el calor, cesando el éter y empezando el gas: aquí empieza la separación de la luz de las tinieblas. La electricidad dinámica y el calor juntos mientras y durante vuelven otra vez a la electricidad estática o potencial; la luz es el movimiento del éter solo; o si se quiere, una *forma* del movimiento del éter solo; el calor es el movimiento del éter en el gas, o en el líquido o en el sólido; la electricidad es el movimiento del éter en la superficie de los cuerpos ya sean gaseosos (superficie atmosférica) ya líquidos, ya sólidos.

No hay para que decir que estas ideas suponen que el espacio no es más que la *Potencia* de la extensión, que es a su vez la potencia de la materia, que es la potencia del cuerpo, que es el *acto* de la extensión, que es el *acto* del espacio: la potencia es infinita, el acto siempre finito: el espacio es infinito; la extensión del espacio, en cuanto *acto* del espacio, es siempre finita: distínganse bien estas ideas y valdrán, creo yo, mucho para la Ciencia del tiempo y para la del espacio.

El movimiento de rotación de los astros es la resultante de las tres únicas perpendiculares (cada una a las otras dos): las inclinaciones de las órbitas son debidas a las distintas diferenciaciones de la intensidad en las mutuas relaciones de estas tres fuerzas. La solidificación del éter, que es la tercera etapa del Cosmos, se explica perfectamente por estas tres perpendiculares: la Tierra se solidificó antes que otros muchos astros y antes que el Sol: la solidificación no es instantánea ni simultánea: no se opone a los principios de la Ciencia, antes bien está muy conforme con ellos, el suponer que los grandes anillos formados por las grandes condensaciones de las grandes vibraciones del éter giraran tan rápidamente que llegaran a romperse, pero siempre conservando el centro de gravedad.

Hasta la solidificación de la materia cósmica llega la física, después para la germinación de las plantas empieza la botánica: pueden muy bien existir plantas y animales en una materia cósmica dada líquida o sólida, mientras que en otra no sea todavía posible la vida por estar en estado *etéreo*, etc.

Parece que naturalmente se presente al paso el gran problema: «La Gran Potencia Creadora pudo *almacenar* en la materia prima la potencia o el poder de que, pasando el tiempo, salga de esa potencia un acto que se llama vida». Esta es una cuestión muy distinta, a la que la escuela materialista presenta. Dice ella: «la vida *salió* de la materia»: no lo demuestra ni puede demostrarlo: antes al contrario cae en una

(1) Las leyes no bien estudiadas todavía del Oliróscope dan mucha luz en la cuestión del movimiento resultante de las tres perpendiculares.

(1) Esta se puede considerar como la primera etapa del cosmos.

(2) La luz es la segunda etapa del cosmos.

palmaria contradicción, exhibiéndose ante el mundo de los sabios como ciencia de hechos y nada más que hechos, y admite un hecho del cual ni tiene ciencia, ni experiencia, ni puede ella tenerla, mientras no cambie de punto de mira: estas cuestiones no son para ser discutidas hoy, pero les llegará su turno.

Admitida esta hipótesis que a grandes rasgos se acaba de hacer, se explican fácilmente muchos fenómenos hasta ahora poco satisfactoriamente explicados.

LA GRAVEDAD

No es fuerza de atracción, sino de impulsión, en efecto: sean dos puntos de éter condensado en el espacio, v. g. el Sol y la Tierra, están en frente el uno del otro; cada uno está impulsado de fuera a dentro de la Esfera Universal por la *eterodina* o corrientes que vienen de todos los lados reflejadas de los confines de la materia, cada uno es una pantalla al otro, que impide el admitir en su masa cierta cantidad de corrientes que habrían de llegar a cada uno si el otro no existiera.

Sea T la Tierra; M un cuerpo cualquiera separado de ella (el espacio) véase la figura.

Hemos dicho que las vibraciones etero-dinámicas al llegar a los límites de la extensión se reflejan; por eso en el espacio están continuamente circulando en todos los sentidos; son como las incubadoras de los nuevos cuerpos que van surgiendo en el espacio y como los vivificadores de los antiguos cuerpos que ya *pasaron*; las fuerzas *a* van llegando a M en todos los sentidos excepto por la cara que mira a T, pues que T sirve de pantalla que detiene a las vibraciones que habían de llegar a M; si T no existiera, otro tanto sucede con las fuerzas *b* que van llegando a T; llegan en todos los sentidos excepto las que impide la pantalla M; de donde resulta que esos dos cuerpos son impulsados el uno hacia el otro; la cantidad de camino que cada uno recorrerá, será según la diferencia de las fuerzas que en todos sentidos cada cuerpo recibe; y como cada uno se sirve al otro de pantalla, cada uno se acercará al otro; y guardará la ley universal de la mecánica a saber: $Mf = mF$, la que dice cuánto recorre cada cuerpo.

Cuando los cuerpos están muy lejanos como sucede con los astros (gravitación universal) la influencia o efecto de impulsión es infinitamente pequeña, porque los rayos de *sombra* de cada pantalla no llegan del uno al otro.

Esta gravitación es tan pequeña que queda anulada por la pequeñísima fuerza eterodínica que resulta de la dirección simple de los rayos vibratorios, como sucedería en un lago inmensamente grande cuyas olas de *regresión* chocaran con dos cuerpos a muchas leguas de distancia separados; en estos cuerpos habría una pequeña impulsión hacia el centro, pero si vienen olas en todos sentidos, quedan en equilibrio, sin atracción (impulsión) ninguna; el ultra-éter es el mar inmenso en donde están todos los cuerpos, es la materia potencial de donde nace el éter que es el principio de todo el mundo corpóreo.

Con esta teoría se explica mejor la caída de los cuerpos en el vacío, las oscilaciones del péndulo, la inclinación de la plomada hacia las grandes montañas, etc.

Los cuerpos en esta teoría de la gravedad no son más que *nodos* de la vibración eterodínica; son los electrones que emplea a moverse en una sola dirección, pero dirección resultante de las dichas tres únicas perpendiculares que se pueden trazar en el espacio; d: esos mov. lentos es de los que resulta la unión de los electrones, y de esta unión resultan los neutrones o cuerpos, en los que, al caer esas vibraciones primarias engendradoras de los mismos electrones, se verifica ese

fenómeno que malamente se llama atracción, y gravedad, en vez de impulsión.

Ahora ya se explica el por qué un cuerpo pesa lo mismo cuando se eleva miles de metros sobre la Tierra, que cuando se le hunde centenares de metros en un pozo, fenómenos inexplicables en la teoría de la atracción; así se ve porque pesa lo mismo cuando el Sol y la Luna están en el cenit que cuando no están.

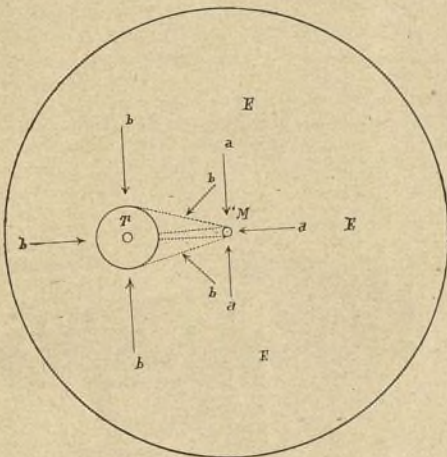
Así tienen explicación racional las mareas, tanto líquidas como aéreas, imposibles de explicar en la teoría de la atracción. ¿Por qué la Luna no atrae al aire? ¿Por qué no hay periodicidad de mareas aéreas?

El barómetro no las acusa, siendo así que debían de ser incomparablemente más altas que las de las aguas; calculando la ascensión de las aguas en las mareas, se ve la imposibilidad de que la Luna tenga tanta atracción aunque estuviera a la mitad de distancia de la que está.

Así se explica la Estática Universal de los Astros, imposible de explicar en la teoría de Newton; no es posible que un astro caiga sobre otro, puesto que cada uno está fuera del cono de sombra de impulsión del otro, según esta teoría.

LA LUZ

En todas las cosas hay calor; latente está en todas las cosas el fuego; y escondida está por tanto en todas ellas la luz; hay luz sin fuego, pero no hay fuego sin luz. Cuando nuestra estrella solar se presenta en nuestro horizonte, tenemos luz; por de pronto es el Sol la causa *ocasional* de la luz del día. ¿Y cómo es la causa *ocasional*? Se puede decir que se sabe que esta luz no viene directamente del Sol; pero se puede decir cómo viene? Los cuerpos son un almacén inmenso de energía: ¿será que el Sol al presentarse en nuestro horizonte, abre, por decirlo así, con su energía, alguna llave por la que sale la energía almacenada en este cuerpo Tierra y que aparece en forma de luz? ¿Será que el Sol impide que lleguen a la Tierra ciertas ondulaciones de la eterodina del espacio, y que al no llegar esas ondulaciones, no son dique ni obstáculo para que las energías de la Tierra aparezcan en forma de luz? ¿Será que el Sol emite sus energías en



forma de electricidad o en otra forma de la cual no tenemos aún la menor idea, y que al llegar a nuestra atmósfera se convierten en luz, como se convierte en luz la corriente eléctrica, que circula por el alambre, al llegar al filamento de la bombilla? La luz en la bombilla ¿qué es antes de llegar a ella? Todo menos luz. El calor en la estufa eléctrica ¿qué es antes de llegar a la estufa? la frialdad más absoluta. ¿Es la atmósfera el transformador de la energía solar en luz del día? ¿Es la atmósfera el transformador de la energía terrestre en luz con la ocasión del Sol? ¿Resulta la luz de la diferencia del potencial entre dos astros que atraviesa un medio transformador? ¿Podría la Tierra iluminar un cuerpo pequeño teniendo esta atmósfera? Sabemos que encima de la atmósfera, o sea en el vacío de los espacios, no hay luz, todo es oscuridad, todo negrura; sabemos que en lo más hondo de un pozo cuando directamente entran los rayos solares hay más luz que fuerza de él: ¿influirá algo la atmósfera? parece que no cabe duda. La luz es una forma de la electricidad potencial, lo mismo que el calor; lo mismo que la corriente; son actos diferentes de una misma potencia, de una misma fuerza.

¿Será que la electricidad estática que tiende siempre a estar en la superficie de los cuerpos, esté allí en el último de nuestra atmósfera, y que se convierte en electricidad dinámica, en luz, en calor, merced a las energías que en una forma incógnita vienen del Sol? La luz depende de la amplitud de las vibraciones; pues bien, ¿aumenta la amplitud cuando aumentan los focos? ¿por qué ha de aumentar la amplitud la intensidad y no el número de las vibraciones? ¿Será la luz la misma elec-

tricidad dinámica que viene del Sol y que se convierte en luz al llegar a la atmósfera? Todo es probable. ¿Será la luz que hoy tiene la Tierra luz de la segunda evolución, o sea luz que procede de la electricidad dinámica que procedió de la luz que fué el primer acto del éter que estaba extendido, aunque sin movimiento, sin vibración, por el ultra-éter de cuya potencia procede todo el mundo físico, o si se quiere, de cuya potencia es todo el mundo físico, un acto?

CALOR

Del calor hay que decir lo mismo que de la luz: cuanto más arriba en la atmósfera, menos calor; cuanto más abajo más calor; en los pozos hondos más calor, no existe el fuego central de la Tierra: el *termo* o aparato para conservar calientes las viandas o frescas las bebidas, es un hecho que habla muy alto contra la teoría moderna del calor. Y qué es el ra-

dio? En la nueva hipótesis, el radio es un tubo por donde sale la energía de la Tierra a la atmósfera. La luz oscura, los rayos X, los rayos N, y otros mil y mil clases de rayos con quienes hoy no tenemos comunicación, pero que les llegará su día, tienen explicación sencilla en esta teoría: la nieve, el granizo, la electricidad en las tormentas, tienen también explicación fácil.

Toda la ciencia física se puede decir que es una Mecánica con dos capítulos: uno que trata del movimiento del éter mientras produce luz, calor y electricidad para llegar a ser cuerpo, y otro que trata de la luz, calor y electricidad en el cuerpo para llegar a ser éter: es el estudio de la oscilación completa de este Gran Péndulo que se llama Universo, en su paso al Omnisverso, y del Omnisverso en su paso al Universo: es el estudio del movimiento en la materia (física) y de la materia en movimiento (química).

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

Siendo en gran número los operarios y montadores electricistas que han solicitado de EL MUNDO CIENTIFICO-INVENTOS MODERNOS, publicará un estudio práctico y detallado para la *Construcción de una dinamo de corriente continua*, inauguramos en este número dicho estudio el que continuaremos desarrollando en sucesivos artículos.

Advertimos desde luego, que evitaremos todo lo posible el empleo de fórmulas y dedicaremos nuestro trabajo a demostrar prácticamente el modo cómo se construyen las dinamos. Así, pues, nuestro objeto no será construir una dinamo para un rendimiento determinado, (en cuyo caso no habría otro remedio que utilizar las fórmulas adecuadas para la obtención de este objeto) sino construir una dinamo que reúna las buenas condiciones mecánicas y eléctricas para su funcionamiento. Desde luego, tendremos que basarnos en algún ejemplo práctico, y por lo tanto en dinamos ya construidas.

Para ayudar algo, y sin duda considerablemente a la comprensión de la construcción interna de las distintas partes de la máquina, publicaremos también una serie de modelos *desmontables* que se referirán a esta colección de artículos, los cuales, en conjunto, formarán una dinamo en todas sus partes componentes, detalladas convenientemente como hemos dicho, y además un *plano a gran tamaño* del conjunto de dicha dinamo.

Dados estos antecedentes solo nos resta recordar que, al estudiar la dinamo, todo cuanto se diga en ella es aplicable a los motores de corriente continua: por lo tanto, la construcción mecánica es la misma, así como la eléctrica. Sus efectos son distintos. Lo veremos en el curso de nuestro trabajo.

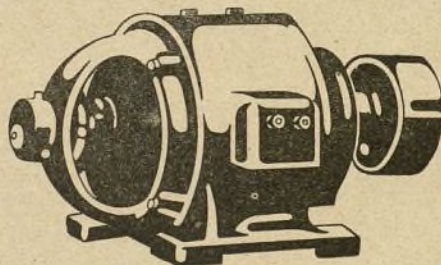
Entraremos ya de lleno a la explicación de las distintas partes que corresponden a formar la máquina dinámica, y antes de ello, para mayor claridad, dividiremos o mejor dicho clasificaremos éstas, en los siguientes grupos:

- A. Elementos fijos.—B. Elementos móviles.
- C. Fijación y accesorios.

A.—Elementos fijos

Entre ellos distinguiremos los que siguen:

a) *Cojinetes*: Según las máquinas, se utilizan dos o más cojinetes. En dinamos pequeñas, los cojinetes, por regla general, se hallan dispuestos en la forma que indica la figura 1, formando una sola pieza con la tapa correspondiente a cada lado de la máquina. También a veces, y según la construcción de la máquina, los cojinetes descansan sobre brazos especiales de fundición, y forman parte integrante de ellos (fig. 2). En este último caso el cojinete está construido del siguiente modo: la parte inferior forma una sola pieza fundida con los brazos, y la parte superior o *tapa* es construida y fundida por separado. De este modo, las dos piezas forman lo que llamaríamos soporte y caja del cojinete. Cuando la construcción afecta la forma indicada en la figura 1, la caja del cojinete es una sola pieza fundida con los brazos-soportes. En este caso, el manguito metálico o cojinete propiamente dicho,



[Fig. 1.]

se introduce por uno de los lados de la caja del cojinete mediante una tapa adecuada. En la figura 3 podemos obtener una idea de esta construcción.

El manguito va, luego de colocado en su posición adecuada, sujeto con un tornillo de fijación B.

Cuando se emplean cojinetes con rozamientos de bolas, la construcción es siempre la indicada en la figura 1.

En dinamos grandes, se provee al eje de cojinetes montados de un modo especial. Generalmente la máquina lleva dos o tres cojinetes.

En el primer caso, las construcciones más adecuadas son las que indican las figuras 4 y 5. En la figura 4 los cojinetes van montados *por separado* sobre zócalos de fundición, y éstos a su vez montados sobre la base de la máquina, sujetos a tornillos, o bien formando una sola pieza con ella. Si la dinamo es ya de excepcionales dimensiones, tales que requirieran un gran empleo inútil de hierro para conseguir que las bases de los cojinetes estuviesen fundidas juntas con la de la

máquina, entonces los cojinetes se montan sobre zócalos independientes y provistos cada uno de ellos de sus correspondientes tornillos tanto para sujetar al cojinete como para su fijación a la base de fundación de obra, etc., como indica la figura 5.

Cuando la máquina, por su elevado peso en la parte

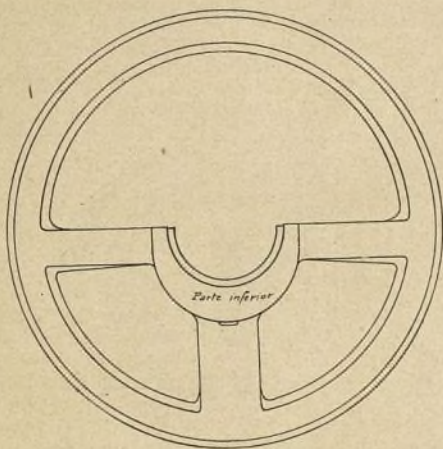


Fig. 2.

giratoria, o por su gran número de revoluciones por minuto, u otra causa, se la quiera disponer con tres cojinetes, la situación de éstos está indicada en la figura 6. Se disponen, como puede apreciarse en esta

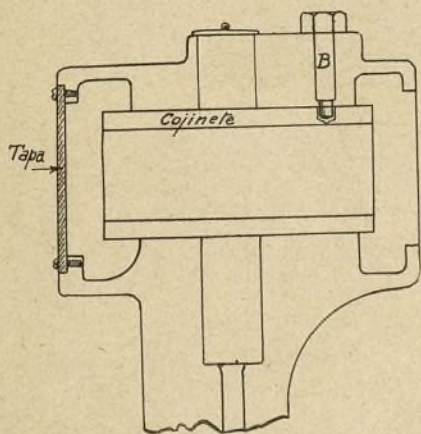


Fig. 3

figura, dos de los cojinetes, de cualquier modo de los indicados anteriormente, y el tercero (A) sirve para dar más rigidez al eje motriz de la máquina, o colocando la polea motriz entre la máquina y el cojinete. Muchas veces, sin embargo, y en especial modernamente, en que se construyen las dinamos de gran velocidad acopladas directamente a turbinas de vapor u otros motores rápidos, la construcción es ya totalmente diferente

y depende en todos los casos del gusto del constructor. Sin embargo, y para dar también una idea de la construcción más generalizada, presentamos la figura 7. En

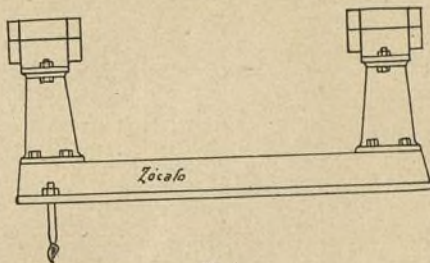


Fig. 4.

ella es A la dinamo, B el motor (por ejemplo una turbina hidráulica), C el acoplo entre las dos máquinas y D la base con sus cojinetes 1, 2 y 3.

Como se ve, pues, sería tarea larga el enumerar

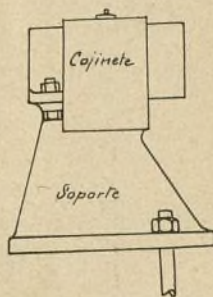


Fig. 5.

aquí las distintas disposiciones que puede darse al soporte y cojinetes, y en todo caso debe el constructor elegir entre los modelos anteriormente citados el que mejor convenga a sus intereses o condiciones en que la

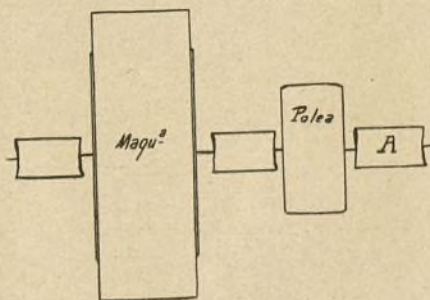


Fig. 6

dinamo deba funcionar, teniendo siempre presente la rigidez y seguridad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina, tanto en su condición mecánica como en la eléctrica (como veremos más adelante) y al

propio tiempo tener en cuenta el gasto de material que representa una u otra construcción que se adopte.

Los cojinetes en sí, no ofrecen dificultad alguna. Conviene que éstos sean lo más sencillos y sólidos po-

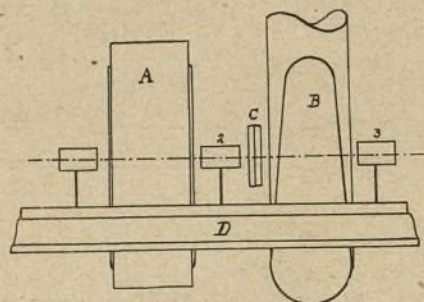


Fig. 7

sible. Un cojinete está constituido esencialmente de dos partes que llamaremos «caja y cojinete».

La caja A (fig. 8) es de hierro fundido. En su interior está provista de los nervios B que sirven para soporte del cojinete propiamente dicho C. Este está constituido por metal blanco o metal *antifricción*. Muchas veces, sin embargo, y en máquinas de poca responsabilidad se utiliza sencillamente el bronce. Casi todos los cojinetes empleados en las máquinas eléctri-

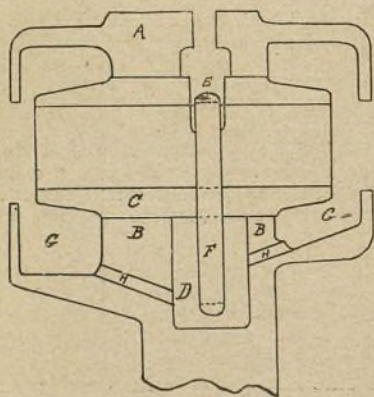


Fig. 8

cas han de disfrutar de un perfecto y regular engrase de los mismos. Por esto se utilizan siempre los llamados de engrase continuo, bien sea por medio de anillos, cadenas o por capilaridad, etc. El cojinete que presentamos en la figura 8 es uno de los llamados de anillo, (el más generalizado). Estos cojinetes están contruidos de suerte tal, que en el centro de B se halla una cámara o depósito de aceite D. El cojinete C está provisto de una ranura especial en su parte superior E por la que pasa un anillo formado por cinta metálica F, cuyo anillo descansa sobre el eje, cuando éste se halla montado y por lo tanto al descubierto en la ranura. Al

girar el eje, arrastra consigo al anillo, el cual está sumergido en su parte inferior en la cámara D de aceite. Como es natural, el anillo eleva continuamente aceite del depósito y lo deja sobre el eje. De este modo se obtiene el engrase continuo del cojinete mientras haya funcionamiento en la máquina. El aceite sobrante, cae a las testeras G del cojinete y pasando por los orificios H vuelve al depósito central.

Naturalmente, la construcción de los cojinetes es de diversas formas según los fabricantes, si bien todos tienden al mismo objeto.

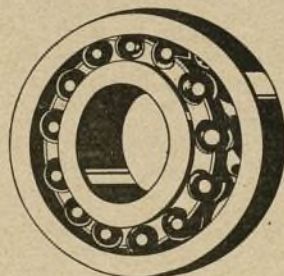


Fig. 9

En lugar del anillo metálico descrito, otros van provistos de una cadena cuyo movimiento es el mismo: sin embargo, este procedimiento de la cadena es algo más cómodo para el montaje y al mismo tiempo la cantidad de aceite que pone en circulación es mayor que con anillo.

* Según la longitud del cojinete, se dispone éste con un anillo (como indica la figura 8) o con mayor número de ellos, si bien generalmente solo se constituye con dos anillos como máximo en cada cojinete. Como excepción, citaremos aquí que algún cojinete de las máquinas llamadas turbodinamos va provisto de cuatro anillos de engrase.

Cuando se utilizan cojinetes de bolas o de rodillos, (máquinas de gran velocidad) se hace uso de los ya existentes en la industria, pues un cojinete de bolas ha de reunir condiciones excepcionales de exactitud en su construcción, para lo cual hay casas que únicamente se dedican a esta industria, habiéndola casi especializado.



Fig. 10

En las figuras 9, 10 y 11 presentamos el cojinete de bolas en aro para soporte, (fig. 9) cojinete para presión lateral (fig. 10), y un cojinete ordinario montado en su caja de fundición (fig. 11) y levantada su tapa para apreciar su construcción interior.

En cojinetes cuyo eje tenga gran número de revoluciones, se dispone la circulación del aceite *obligada*

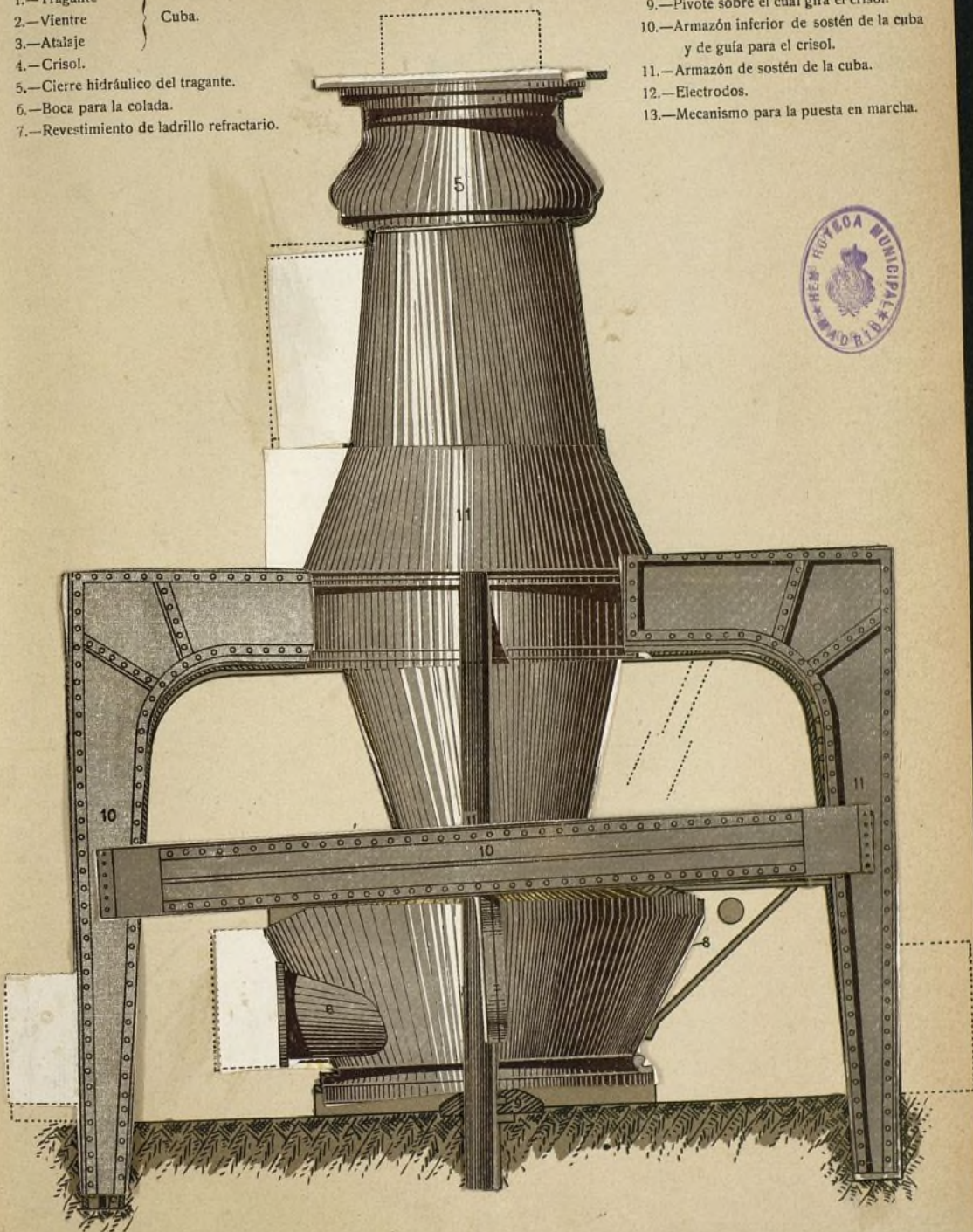
ALTO HORNO ELÉCTRICO, TIPO SUECO

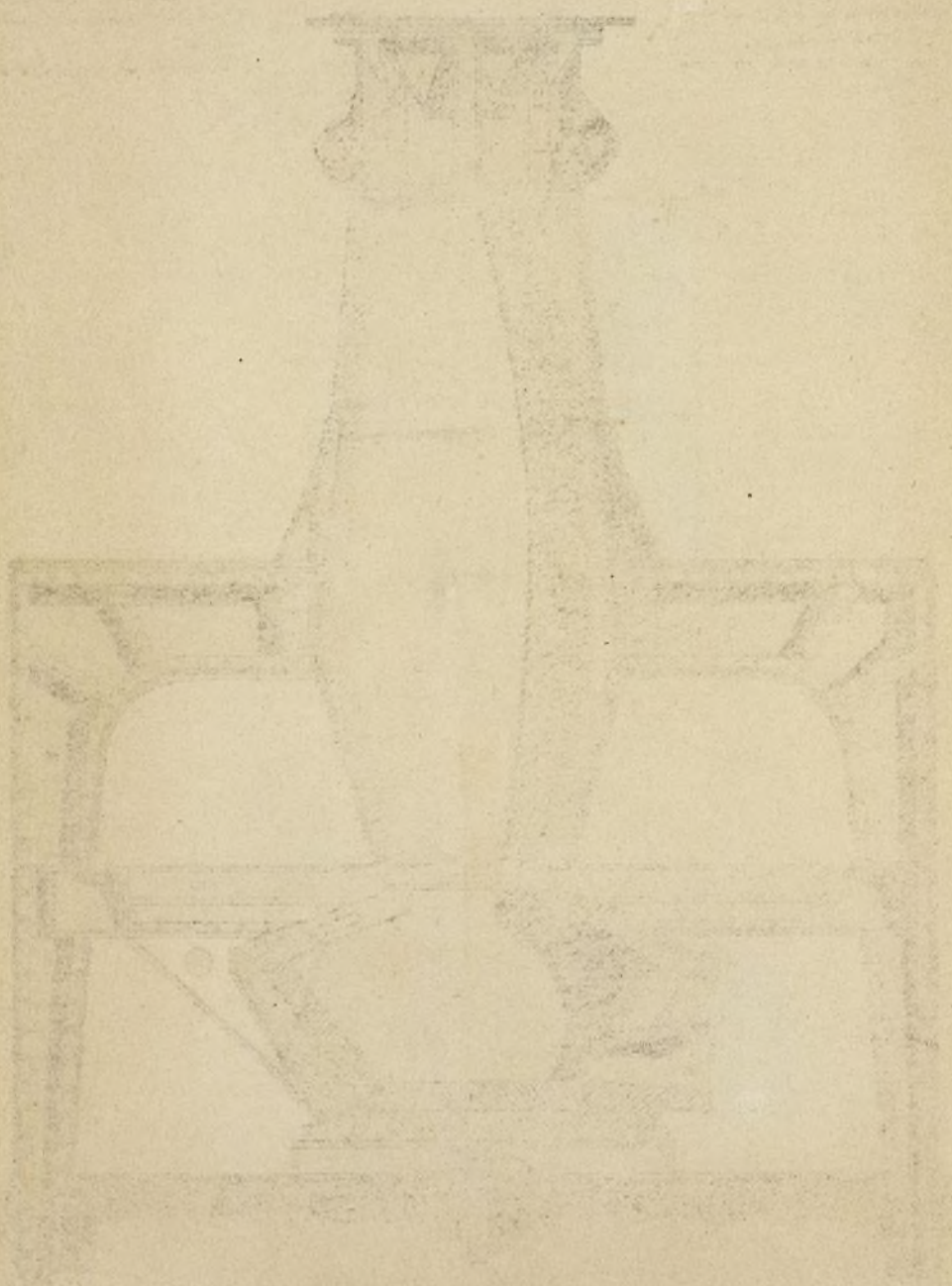
ESCALA 1:50

- 1.—Tragante
- 2.—Ventre
- 3.—Atalsje
- 4.—Crisol.
- 5.—Cierre hidráulico del tragante.
- 6.—Boca para la colada.
- 7.—Revestimiento de ladrillo refractario.

Cuba.

- 8.—Cubierta exterior de palastro.
- 9.—Pivote sobre el cual gira el crisol.
- 10.—Armazón inferior de sostén de la cuba y de guía para el crisol.
- 11.—Armazón de sostén de la cuba.
- 12.—Electrodos.
- 13.—Mecanismo para la puesta en marcha.





por n
jinete
forma
agua
C
anot
netes
resul
do la
de 15
minu
b
de u
tar
pued
todo
(fig.

sid
hier
gica
ción
calo
circ
de h
de c
hidr
mét
el g
vid
sati
elec
par
de l
con
sum

des
rior
dos
con
for
may
cuy
linc

var
En
mi
sic
est
a n

igu
(di
a c
za
na
es

por medio de una bomba adecuada al efecto. Otros cojinetes expuestos a recalentamiento, se disponen de tal forma que puedan ser circundados por una corriente de agua de refrigeración.

Como detalle práctico, anotamos aquí que los cojinetes de bolas, no han dado resultados prácticos cuando la velocidad ha excedido de 12,000 revoluciones por minuto.

b)—Zócalo. El zócalo de una dinamo puede afectar distintas formas. Bien puede formar parte junto con la máquina y fundido todo en una pieza (véanse figs. 2 y 7) o semiseparado (fig. 4) o separado por completo.



Fig. 11

En este último caso, el zócalo está constituido por un marco de fundición sobre el que se fijan los cojinetes y la armadura de la dinamo, y provisto de sus correspondientes tornillos de fundación.

Otras veces, el zócalo de hierro no existe, y en este caso van montados los cojinetes directamente sobre la obra de albañilería (véase el modelo desmontable de la dinamo de corriente continua n.º 1, correspondiente a Enero de 1912).

A raíz de las figuras anteriores, podemos formarnos cargo de cuándo y en qué condiciones puede emplearse zócalo.

(Continuara).

Alto horno eléctrico sueco (Véase el modelo desmontable)

Los progresos de la metalurgia, unidos a las necesidades cada día más crecientes de la producción de hierro han dado actualidad a las instalaciones siderúrgicas en las cuales la energía empleada para la extracción del hierro es la eléctrica, reemplazando a la calorífica, producida por la combustión del carbón. La circunstancia especial de existir grandes yacimientos de hierro en Suecia, país que carece casi en absoluto de carbón, pero que en compensación posee energías hidráulicas portentosas, fué el origen de este nuevo método de metalurgia que si bien ya era conocido en el gabinete de los sabios, no había trascendido a la vida industrial. El esfuerzo de aquel país que no le satisfacía la exportación del mineral en bruto, creó la electrometalurgia del hierro preparando el camino para poder satisfacer las cada día mayores demandas de lingotes, indispensables para la elaboración del inconcebible número de proyectiles que a diario se consumen en la guerra que asola la Europa.

El alto horno sueco, cuyo conjunto es el del *modelo desmontable* que publicamos en este número es exteriormente muy semejante a los generalmente empleados. Consta, como ellos, de una parte central hueca, construida de ladrillos refractarios; parte que afecta la forma de dos troncos de conos unidos por sus bases mayores a una parte cilíndrica. El cono superior (1) cuya base superior se llama tragante, va unido al cilindro (2) llamado vientre, el cual a su vez lo es al

atalaje (3) o cono inferior, que termina en una cavidad (4) denominada crisol revestido de ladrillo refractario (7). El crisol, lleva lateralmente una abertura (6) por donde se verifica la descarga del alto horno.

Superiormente en el tragante, va instalada una disposición hidráulica para el perfecto cierre del horno ya que no habiendo insuflación de aire ni combustión alguna, no existen desprendimientos gaseosos no siendo preciso quede abierta la boca del alto horno para su escape.

Tanto el tragante, como el vientre, el atalaje como el crisol, están recubiertos exteriormente por una envolvente metálica (8) descompuesta en dos partes: una superior que se apoya en una plataforma y otra inferior que envuelve al crisol dispuesto éste sobre una plataforma (10) giratoria sobre el quicio (9). La parte eléctrica está formada por dos electrodos (12) de grafito envueltos por una cubierta metálica, provistos de un mecanismo formado por una cremallera y engranajes, que permiten variar la distancia entre los electrodos para regular la longitud de la chispa.

Su funcionamiento es sumamente sencillo pues basta cargar el horno, con capas alternadas de *minerale* y fundente, para que al saltar la chispa entre los electrodos, se produzca la temperatura necesaria, para que las impurezas que trae el hierro se cambien con su oxígeno y con el fundente, formándose silicatos fusibles, que sobrenadan en el baño de hierro fundido.

ANTONIO FERRER, Ingeniero.

Construcción de las líneas "Isotérmica y Politrópica"

Estas líneas se construyen principal y casi exclusivamente en los diagramas de las máquinas de vapor. En ellos, las líneas toman otra nomenclatura. Se denominan allí *línea de expansión* y *línea de compresión*. Para estudiar aquí la construcción gráfica de estas líneas, nos representaremos los datos siguientes, a raíz de la figura 1.

La línea *ab* se construye a escala con una longitud igual (o proporcionada) al recorrido del émbolo *s* (distancia en la cual se verifica la expansión). El trozo *ac* se hace igual al trozo de cilindro que queda inutilizado (véase fig. 2) y que denominaremos *m*, reducido naturalmente a la superficie del émbolo. La distancia *t* es el grado de entrada del vapor en el cilindro, corres-

pondiente a $s = 1$. La presión inicial *p* se introduce en la figura en una escala cualquiera, por ejemplo $\frac{p}{de}$.

Una vez construidas estas líneas auxiliares, se traza una línea a partir de *c* la cual corta la línea *ef* en *g*. Se obtiene al mismo tiempo el punto de intersección *h* sobre la línea *de*. Trazando por *g* una línea paralela a *de* y por *h* una paralela a *ab*, se cortan estas dos últimas líneas en *i*. Este punto es uno de la línea de expansión. Repitiendo la operación para hallar más puntos de esta línea, se obtiene finalmente la línea en cuestión o *curva de expansión*.

La curva de compresión *or* se encuentra del mismo modo anteriormente descrito teniendo presente que

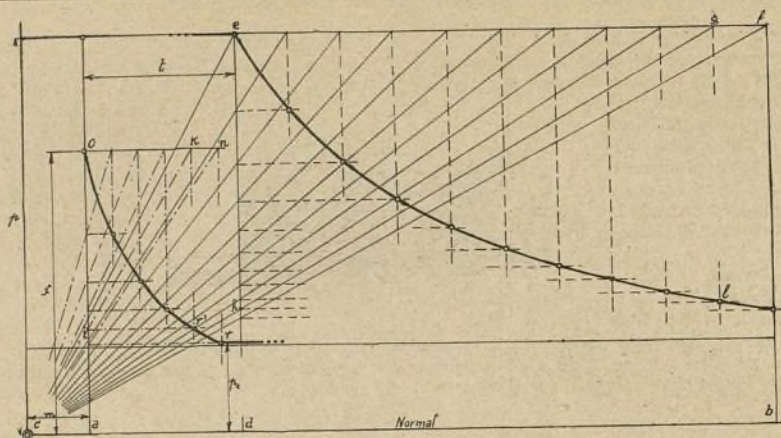


Fig. 1.

aquí es $x = oa$ = a la presión de compresión en atmósferas absolutas; pe = contrapresión.

Ahora bien: se traza la línea on paralela a cb . Desde c se dibuja la línea ck que pasa por i . Se consi-

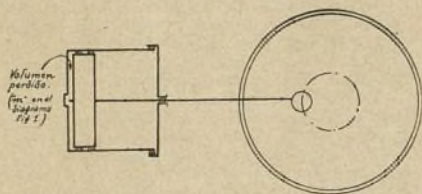


Fig. 2.

truye luego la vertical que pasando por k va a on y la que pasando por i va sobre oa . El punto de intersección de estas dos verticales (r) corresponde a un punto de la curva de compresión. Se repite esta operación hasta obtener una serie de puntos que luego se unen entre sí y constituyen la curva en cuestión o curva de compresión.

Las figuras 3 y 4 presentan por separado las dos líneas que en la construcción hemos obtenido juntas.

Dilatación de los cuerpos por el calor.

Algo hemos de hablar de ello, aunque en obras adecuadas se encuen-

tre todo lo referente a este capítulo suficientemente detallado. Sin embargo, sería notable si lo pasáramos desapercibido y sin nombrarlo, aunque lo compendiamos brevemente.

Se distinguen las tres clases de cuerpos en sólidos, líquidos y gaseosos. Cada grupo podemos estudiarlo en la siguiente forma:

a) CUERPOS SÓLIDOS.—Se denomina *coeficiente de dilatación lineal*, al aumento de longitud que experimenta el cuerpo al aumentar su temperatura en un grado. Lo denominaremos α . El *coeficiente de dilatación superficial* es aproximadamente $= 2\alpha$, y el *coeficiente de dilatación cúbica* es $= 3\alpha$.

Denominando t° la temperatura de aumento en un cuerpo, l su longitud antes del aumento y l' su longitud después del aumento de la temperatura, tenemos la fórmula:

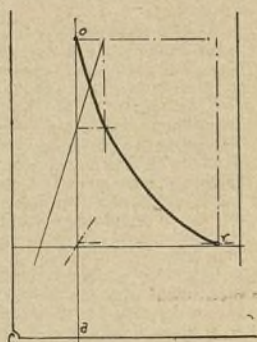


Fig. 3.—Línea de compresión.

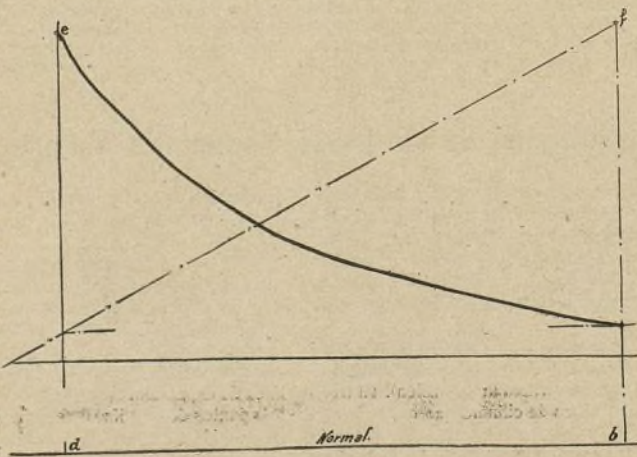


Fig. 4.—Curva de expansión.

mula: $t_1 = t \times (1 + \alpha \times t)$
 Esto nos sirve de base para establecer la proporción entre los volúmenes de dos cuerpos V y V₁. Esta proporción será:

$$\frac{V}{V_1} = \frac{1 + 3\alpha \times t}{1 + 3\alpha \times t_1}$$

Las superficies, pues, estarán también en la relación siguiente:

$$\frac{F}{F_1} = \frac{1 + 2\alpha \times t}{1 + 2\alpha \times t_1}$$

En cuya fórmula F y F₁ representa las superficies de los dos cuerpos correspondientes. Del mismo modo, las longitudes l y l₁ se obtendrán también como sigue:

$$\frac{l}{l_1} = \frac{1 + \alpha \times t}{1 + \alpha \times t_1}$$

En todas las fórmulas anteriores, la letra t, t₁ representa la temperatura.

b) CUERPOS LÍQUIDOS.—Éstos se dilatan únicamente en su volumen, esto es, cúbicamente. Por lo tanto el coeficiente es = 3α. Para el mercurio, sin embargo; 3α = 0,00018153 por cada grado que se eleve la temperatura.

c) CUERPOS GASEOSOS.—Se dilatan también cúbicamente, pero según las circunstancias adoptan las fórmulas consignadas ya anteriormente.

Para completar algo más este epígrafe damos a continuación una tabla de coeficientes de dilatación para algunos cuerpos sólidos y líquidos y por 1° de elevación de la temperatura.

CUERPO	Dilatación longitudinal
Agua.	0,0001554
Aluminio.	0,0000218
Alambre de hierro.	0,00001235
Bronce.	0,00001754
Cristal.	0,00000861
Cobre.	0,00001643
Cinc.	0,00001937
Cinc fundido.	0,00002941
Acero destemplado	0,0000108
» templado	0,00001235
Hierro en barra.	0,00001235
Plata.	0,00000884
Platino.	0,00006
Mercurio.	0,00001514
Oro.	0,00001066
Hierro fundido.	0,0000187
Latón.	

Temperatura de mezclas

Generalmente, cuando se mezclan dos cuerpos, por ejemplo dos líquidos, de distintas temperaturas, la temperatura que se obtiene, o sea la temperatura media de la mezcla, es:

$$t_x = \frac{\sum c \times G \times t}{\sum c \times G}$$

en esta fórmula, t_x representa la temperatura que se desea conocer; c, G y t tienen el mismo significado que el indicado anteriormente en las otras fórmulas y

Σ representa la suma de cada valor c de G y de t. (Tanto si son dos como más los cuerpos que formen la mezcla).

Si se denomina G los kgs. de un cuerpo; c su calor específico y t su temperatura, y si se trata de llevar los G kgs. de la temperatura t a la t_x, se necesitan G₁ kgs. de otro cuerpo cuyo calor específico sea c₁ y temperatura t₁. Transformando pues, lo dicho, en fórmula práctica para resolver estos problemas, tendremos:

$$G_1 = \frac{c}{c_1} \times G \times \frac{t_x - t_1}{t_1 - t_x}$$

Si la mezcla es de aire, la fórmula afecta otro aspecto, pues debe relacionarse con los volúmenes. Así pues denominaremos:

V en m³ el volumen de una porción de aire.
 G » kgs. la presión a que se halla sometido.
 t » la temperatura que le corresponde.
 V₁ » m³ el volumen de la otra porción de aire.
 G₁ » kgs. la presión correspondiente.
 t₁ » la temperatura correspondiente.

La fórmula entonces será:

$$t_x = \frac{G \times t + G_1 \times t_1}{G + G_1}$$

o bien:

$$t_x = \frac{V \times T_1 + V_1 \times T}{V \times T_1 + V_1 \times T} - 273$$

En ambas fórmulas, t_x representa la temperatura media de la mezcla gaseosa.

Un problema muy relacionado con la mecánica es el que se refiere a la cantidad de calor que necesita un líquido para hervir: esto es, al *calor de ebullición*. Por ello lo detallamos a continuación:

Denominaremos:

r. calor de ebullición
 Cal. calorías.

Como es natural, las calorías desaparecen en cuanto el vapor es condensado: por lo tanto podemos plantear el enunciado como sigue: El valor r representa las calorías necesarias para transformar en vapor de la misma temperatura, 1 kg. de líquido, aceptando desde luego, que la presión exterior sea invariablemente constante.

Para el vapor de agua, este valor es:

$$r = 606,5 - 0,695 t^\circ - 0,00002 t^2 - 0,0000003 t^3$$

el resultado que se obtiene está representado en calorías por cada kilogramo de agua. Esta fórmula es debida a Regnault.

Del mismo modo se denomina *calor de fusión*, a la cantidad de calorías necesarias para transformar en líquido un kilogramo de cuerpo sólido (sin elevar la temperatura del líquido). Se deduce igualmente que estas calorías quedan libres al solidificarse otra vez el líquido obtenido.

A continuación ofrecemos algunos datos prácticos sobre el calor de fusión que se necesita para algunos cuerpos:

CUERPOS	Calor necesario para la fusión de 1 kg.
Plomo	5,4
Hielo.	80
Mercurio.	2,8
Hierro en bruto	23
Azufre	9,4
Cinc.	28,1
Estaño	14,5

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero, M. y E.

El cobre electrolítico

El cobre es una sustancia de inmenso valor para el ingeniero electricista. No es fácil determinar el número de toneladas que se consume al año, del millón de ellas que en tiempos normales se producen en el mundo; pero debe ser muy grande. Por muchas razones, las especificaciones del cobre han de ser mucho más rigurosas que las de otra materia cualquiera, y por consiguiente, el electricista tiene especial interés en el progreso de la refinadura electrolítica. Semejante desarrollo es el que ha puesto en sus manos un cobre comercial de una conductibilidad del 2 ó 3 por ciento mayor que el tipo de Mathiessen. Conforme a los cálculos de Burkewood Welbourn, el 70 por ciento de la producción mundial de cobre se emplea refinado electrolíticamente. En los Estados Unidos solamente se refinan cada año cerca de 500.000 toneladas. La importancia de este progreso, desde el punto de vista eléctrico, ha sido demostrada por el profesor Marchant en su reciente Memoria dirigida a la *Liverpool Engineering Society*, en la cual afirma que algunas huellas de arsénico en el cobre reducen la conductibilidad eléctrica en un 40 por ciento, y que el 1 por ciento de fósforo la reduce en el 30 por ciento. Expone también una ventaja incidental, que se deriva de la reducción electrolítica, la cual consiste que el oro y la plata que están asociados a los minerales de cobre pueden beneficiarse en lugar de dejarlos perder, como ocurría con los métodos antiguos de reducción.

Al extraer cobre del mineral, es costumbre tratar éste en primer lugar en calcinadores para desembarazarlo de parte del azufre antes de fundirlo. Después de esto, se funde para extraer las sustancias terrosas y concentrar el cobre y otros metales valiosos con parte del azufre y hierro en una mata, que por lo regular contiene de 45 a 50 por ciento de cobre. Trasladada esta mata a un convertidor Bessemer, la proporción de cobre se eleva al 97 y 99 por ciento, con algo de oro y plata, cuya presencia puede comprobarse fácilmente. Una mata de esta composición puede obtenerse, por estos procedimientos, de un mineral que contenga solamente del 3 al 4 por ciento de cobre. El metal pasa después a unas láminas que se llevan a un horno de reverbero, de una capacidad de 150 a 200 toneladas, para sufrir otra purificación. Entonces se vierte el cobre en moldes, para formar los ánodos fundidos en las cubetas electrolíticas. Los ánodos suelen tener 90 por 90 centímetros, por 3,5 de espesor, y su peso de 225 kilogramos cada uno. Según Burkewood Welbourn, el coste de convertir una mata de 50 por ciento, en cobre metálico, en los Estados Unidos es de 3 pesetas por kilogramo de cobre refinado.

En la parte eléctrica del proceso, Welbourn expone que casi todas las fábricas emplean el sistema múltiple, en el que los ánodos de cobre fundido y los cátodos de cobre depositado eléctricamente, de 90 por 90 centímetros y 8 diezmillímetros de espesor, están suspendidos en depósitos de plomo rayado. El espacio entre los electrodos es de 4 a 5 centímetros, y la presión empleada es de 0,3 voltios por cada par de electrodos en serie. El electrolito es una solución acidulada de sulfato de cobre, que contiene de 650 a 900 gramos de CuSO_4 y de 150 a 250 gramos de SO_3H_2 por cada 5 litros de agua, mantenida a la temperatura de 130 grados Fahrenheit. La intensidad de la corriente es por lo regular de 7 $\frac{1}{2}$, a 12 amperios y la densidad no debe exceder de 6 amperios por decímetro cuadrado de superficie del ánodo, puesto que la experiencia ha demostrado que las propiedades mecánicas del metal dependen de la densidad de la corriente. En la práctica, 4 centímetros de espesor del ánodo se reducen a 1 en diez días, y se deposita cobre puro en los cátodos hasta que se cubren de una capa de 1,25 centímetros

de espesor. Los metales preciosos se precipitan como barro en el fondo de la cubeta. La barra de 1 centímetro que ha quedado en el ánodo se traslada a un horno para volverla a fundir. Teóricamente, con 100 por ciento de corriente eficaz y 0,3 voltio entre los electrodos, medio kilogramo de cobre requiere 0,115 kilovatio próximamente. En la práctica el kilovatio hora requerido para refinar, para fuerza y luz en los mayores trabajos es de 0,14 a 0,15 por medio kilogramo. Los refinadores no han publicado el coste total de la refinadura electrolítica; pero Welbourn cree que varía de 3 a 5 pesetas por kilogramo.

Los cátodos concluidos de los depósitos, se funden en barras, cuyo peso medio es de 62 kilogramos en Inglaterra y 100 en los Estados Unidos; si es necesario también se producen barras hasta de 300 kilogramos. En las aplicaciones eléctricas se emplea el cobre casi siempre en forma de alambre. Durante la obtención del alambre se oxida rápidamente el cobre, y es necesario quitarle la capa oxidada, cuyo cobre se recupera después por un procedimiento electrolítico. Los rollos limpios se pasan por el estirador a través de matrices de hierro endurecido o diamante; estos últimos se emplean para tamaños pequeños. La dureza o la ductilidad del alambre producido dependen del número de matrices por las cuales se ha estirado. En general, cuanto mayor es el número de éstas más duro y fuerte es el alambre. Sin embargo, por este procedimiento no puede obtenerse alambre realmente dúctil; para ello es preciso recocerlo después. El procedimiento moderno de ejecutar esta operación consiste en el empleo de una retorta de hierro fundido, calentada exteriormente, y con dos bocales descendentes, que se sumergen en agua. La retorta se llena de vapor a la temperatura de 800° Fahr. para los alambres delgados, y de 1100 grados para los más gruesos, y el alambre que ha de ser recocido se pasa poco a poco a través de la retorta caliente. Para producir largas longitudes de alambre, es necesario soldarlos mientras se están fabricando. Para calibres pequeños, usados en la construcción de cables aislados, el trabajo puede ejecutarse de manera conveniente y económica mediante el empleo de soldadores eléctricos. Para los alambres de troles, algunos ingenieros prefieren barras de suficiente peso, a fin de que las longitudes requeridas se obtengan sin juntura alguna. Un método alternativo consiste en unir las tiras enrolladas, de las que se han de estirar los alambres, mediante empalmes soldados con plata, que son muy eficaces. En los alambres terminados, la unión no debe advertirse a la vista y su fuerza de tensión no debe ser menor que la del resto del alambre.

Gran parte de la Memoria de Welbourn está dedicada a las propiedades de los conductores de cobre. Dice que el patrón de tales conductores fué sometido a revisión, y que se propuso uno nuevo por la Comisión internacional electrotécnica, en marzo de 1914, el cual fué adoptado por el Instituto americano de ingenieros electricistas. No obstante, Welbourn desea que la definición de tal patrón sea ampliada por una cláusula indicando que la resistencia del cobre estirado se considere el 2,7 por ciento mayor que la del cobre templado. La presente definición del alambre de cobre estirado es la de un alambre, que no alargue más del 4 por ciento en una longitud de 25 centímetros, cuando se rompe por tensión, y cuya resistencia es el 2 por ciento más elevada que la del cobre templado a 60 grados Fahr. Las regulaciones del Board of Trade para líneas superiores requieren que el alargamiento no sea menor del 2 por ciento en una longitud de 25 centímetros. Respecto a esto observaremos que no existe una definición satisfactoria del cobre estirado, y que no hay definición que abarque la fuerza de tensión, el alarga-

miento, el límite de proporcionalidad, el módulo de elasticidad y la resistencia óhmica.

Respecto a los ensayos del cobre estirado, manifiesta que en la práctica se ha observado que la fuerza tensora aumenta proporcionalmente al diámetro y no al área de la sección, si bien dicha fuerza, en quintales métricos por centímetro cuadrado, aumenta con una disminución en diámetro. Como resultado de los análisis de gran número de pruebas, A. P. Trotter dice que la fuerza de tensión podría expresarse por la fórmula

$$T = a - bD,$$

siendo a y b constantes, fórmula que por sí sola da pocas indicaciones respecto del alambre, puesto que no comprende la extensión. En cuanto a la extensión mínima, Welbourn indica que las pruebas de alambres de 1 milímetro a 12 milímetros de diámetro, dieron la expresión $E = 5D$. Operando con estos resultados, Pye sugirió como definición del cobre estirado: «Cuando en la forma de alambres circulares tenga una fuerza de tensión no menor que la dada por la fórmula $T = 30 - 20D$, y una extensión por ciento en una longitud de 25 centímetros, incluyendo el punto de fractura, no menor que la dada por la fórmula $E = 5D$ ». Un examen de las cifras modelo, preparadas por la Comisión de alambres de la Sociedad americana de ensayos de sustancias, para alambres que tenían de 1 a 11 mm. de diámetro, demostró que estaban enteramente conformes con las especificaciones de Pye en cuanto a la fuerza, y que las cifras de mínima extensión estaban de acuerdo con la fórmula $E = 4\sqrt{D}$.

En vista del extenso uso del cobre en conductores de tranvías, etc., y la importancia de las propiedades elásticas del alambre, pareció conveniente encontrar una definición del alambre estirado que comprendiese una referencia al límite de proporcionalidad (el límite de elasticidad) y, a primera vista, a su módulo de elasticidad. Pero al hacer estas delicadas mediciones en los trabajos de costumbre, se ofrecieron algunas dificultades. El límite de proporcionalidad variaba del 50 por ciento en alambres de 2 milímetros de diámetro, hasta el 70 por ciento en hilos de 1 milímetro medido en ejemplares de 25 centímetros.

Welbourn indicó que el Comité de investigación de la Institución de ingenieros electricistas haría un buen servicio a la industria, si hiciera una investigación en líneas iguales para todos los alambres de tipo circular. Los valores podrían ser interpolados para todos los demás calibres de alambre empleando una carta de grande escala, que contuviese los resultados de las dos investigaciones. Welbourn desea también que la investigación se extienda a los conductores retorcidos. De los pocos ensayos que hizo en esta cuestión dedujo que el límite de proporcionalidad en una sección dada de conductor

retorcido, era más alto que en un conductor sólido correspondiente. En todos los cables que contenían más de tres alambres, considerable número de ensayos demostraron que la fuerza efectiva era el 10 por ciento más baja que la del mismo número de alambres rectos. Esto se creyó debido a la dificultad de obtener la torsión igualmente distribuida en los alambres de un cable, y al hecho de que las capas de alambre, eran de desigual longitud.

Respecto al módulo de elasticidad observa asimismo que el examen de la curva de carga de tracción de cualquiera alambre de cobre estirado, demostró que el módulo debe ser constante para cada calibre en particular, siempre que la curva sea una línea recta hasta el límite de elasticidad; pero que el módulo no era necesariamente el mismo para diferentes calibres de alambre. Al hacer mediciones de verdaderos valores de módulos, fué necesario operar en largas longitudes de hilo, que se aproximaban a los vanos empleados en una línea de tranvía o en otra cualquiera línea aérea. Se llegó a aquella conclusión por el estudio de los resultados obtenidos por el Laboratorio nacional de física, en el informe del Engineering Standard Committee, que trata de longitudes superiores a 15 metros. Mr. Woodhouse hizo iguales pruebas en longitudes de 33 metros. Los módulos dados en el informe varían entre 17.200.000 y 18.200.000 en la segunda y tercera aplicaciones de la carga, y se prestó particular atención a los diferentes valores de las lecturas en la primera y subsiguientes aplicaciones de la carga de ensayo.

En la primera aplicación se enderezaron las espiras de un rollo de alambre y los módulos aparentes variaron de 12.300.000 a 15.300.000, mientras en las cargas siguientes los valores fueron, como se ha dicho, de 17.200.000 a 18.200.000. En el informe se dice: «Se pensó, no obstante, que el valor de los módulos aparentes serían de interés y de uso, puesto que son éstos los que deben tenerse en cuenta en la erección de largas longitudes de alambre». Welbourn expresa su desacuerdo con esta declaración, porque en todas las líneas aéreas bien construídas, los alambres deben ser primero estirados a una tensión mayor que la que han de sufrir permanentemente.

Otro punto de la Memoria es el que se refiere a la fuerza de tensión de los alambres de cobre estirado. Hizo varios experimentos relativos a ello y sus resultados confirmaron los del Laboratorio nacional de física, los cuales demuestran que «la reducción de carga de ruptura, debida a la temperatura, es aproximadamente la décima del 1 por ciento de la que corresponde a la temperatura normal, por cada grado que ésta aumenta».

ANTONIO LLORENTE, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La fabricación del albayalde

El albayalde es un carbonato de plomo básico amorfo, de composición variable, correspondiendo la mayor parte de las veces a la fórmula $[2PbCO_3 + Pb(OH)_2]$.—Es por tanto un compuesto químico. Cerusa, blanco de plomo, carbonato básico de plomo, carbonato de óxido de plomo básico, blanco de España de los vidrieros.

Influye mucho en la composición y en las propiedades del albayalde el procedimiento seguido en su preparación. Al practicar ésta, lo primero que debe procurarse es obtener una mezcla de carbonato y de hidrato plúmbicos completamente amorfos. La experiencia ha

demostrado que cuanto más tendencia tiene el producto a la cristalización, menos marcada posee la propiedad de cubrir otros colores, y que para evitar la formación de cristales es conveniente que las operaciones se efectúen lentamente y que en ellas intervenga la menor cantidad posible de agua. Por tal motivo no dan buen resultado los métodos fundados en la precipitación del plomo de sus compuestos en el seno de una masa líquida.

El principio de la fabricación está basada en la descomposición del acetato de plomo básico por medio del anhídrido carbónico. Los métodos empleados pue-

den dividirse en dos grupos: 1.º Métodos en que se emplea el plomo metálico. 2.º Métodos en que se emplea el plomo en disolución.

Métodos en que se emplea el plomo metálico

MÉTODO HOLANDÉS.—Es el más antiguo y, a pesar de ello, aun hoy en día se usa bastante. Consiste en poner láminas de plomo de 1 a 2 mm. de espesor, 5 a 6 cm. de ancho y de 40 a 50 cm. de longitud, arrolladas en espiral en crisoles vidriados de 25 cm. de alto y 30 cm. de diámetro, apoyándolos en unos rebordes que en el interior de los mismos existen.

En el espacio comprendido entre los rebordes y el fondo, se pone una cierta cantidad de ácido acético diluido (vinagre) o una mezcla de vinagre y levadura de cerveza. Los crisoles de barro se tapan incompletamente con láminas de plomo y se disponen en fila y por capas en grandes hoyos, recubriéndolos luego con estiércol de caballo o con polvo de corteza de encina o roble usada en las fábricas de curtidos y en descomposición. En cada fosa se colocan de 1,000 a 1,200 crisoles. La fermentación que se desarrolla es causa del aumento de temperatura, que alcanza hasta 45°, y con ella aumenta la formación de vapores de ácido acético que, actuando sobre las espirales de plomo, produce acetato básico de plomo, el cual después, por la acción del anhídrido carbónico que se desprende de la corteza de encina o roble o del estiércol de caballo, se transforma en carbonato básico, quedando ácido acético libre que produce de nuevo acetato básico. Siguiendo este proceso, al cabo de seis a diez semanas el plomo queda convertido en carbonato básico o albayalde.

MÉTODO ALEMÁN O AUSTRIACO.—Este método, llamado también de las cámaras, es muy análogo al descrito, pero en vez de efectuarse la reacción en crisoles se efectúa en cámaras grandes calientes. Ha sido practicado de diversas maneras. Una de ellas consiste en colgar planchas de plomo delgadas en el interior de cajas de madera, en cuyo fondo se encuentra una mezcla de vinagre y orujo; estas cajas se disponen después dentro de cámaras mantenidas a una temperatura de 30 a 35°. Según el procedimiento de Mayer, se hace entrar en las cámaras que contienen las planchas de plomo, agua y vapores de ácido acético, con lo cual se produce acetato básico, necesiándose para ello unas doce horas: después se transforma el acetato en carbonato, dejando entrar en las mismas anhídrido carbónico y calentándolas a 60°. La cantidad restante de acetato de plomo se descompone por medio del amoníaco, y la sal de amoníaco producida se elimina por vapor de agua sobrecalentado.

El plomo en forma de cintas enredadas y torcidas, cubiertas de una capa de acetato de plomo en estado de pasta clara, se coloca en los platillos de la cámara. En esta cámara se hace actuar sucesivamente aire cargado de vapor de agua mediante un ventilador y ácido carbónico procedente de una chimenea convenientemente purificado. El albayalde formado por cualquiera de los métodos expuestos se separaba antiguamente golpeando las planchas de plomo, pero esta operación era perjudicial para los obreros ocupados en ella a causa del polvo de albayalde que respiraban. Actualmente se practica colocando las planchas de plomo sobre una tela-cuero sin fin que las conduce debajo de rodillos acanalados; después de haber pasado el plomo por dos juegos de rodillos, cae en un tambor de tela metálica que a beneficio del movimiento de rotación a que está sometido, contribuye a separar el albayalde que hubiera podido quedar pegado en el mismo. El albayalde así obtenido, como también las placas que resultan de la transformación total del plomo en albayalde, constituye el producto que se expende en el comercio bajo el nombre de *cerusa en placas*

o *blanco de pizarra*. La cerusa en placas se tritura entre cilindros acanalados primero, luego se hace pasar entre cilindros lisos, se pulveriza después entre muelas y se criba finalmente. El aparato de trituración que se emplea generalmente consta de una tolva dotada de un movimiento de trepidación que desempeña las veces de un embudo, en donde se recibe el albayalde; éste pasa por una serie de conductos inclinados, tolvas y pares de cilindros. El plomo que acompaña a las escalas se lamina cada vez más al pasar entre los cilindros y queda retenido por tamices, mientras que el albayalde reducido a polvo, y casi ya completamente exento de plomo, atraviesa los tamices y cae en el depósito inferior. El plomo, mediante unos planos inclinados, se recoge en el fondo del aparato. A fin de evitar que se escape polvo de albayalde, el aparato de trituración va dentro de una caja de madera cerrada herméticamente.

El producto pasado por la criba se humedece con agua y se tritura; la pasta formada se coloca en vasijas cónicas que se dejan durante diez o doce días a una temperatura de 25°. Transcurrido este tiempo se vacían las vasijas, y los panes de albayalde se desecan en estufas de aire caliente a la temperatura de 60°, y por último, se trituran y se pulverizan.

Método en que se emplea el plomo en solución

Este método fué inventado por el célebre químico francés Thenard en el año 1801. El principio en que se funda es el siguiente: se disuelve litargirio en ácido acético y se descompone el acetato básico de plomo por el anhídrido carbónico, quedando libre acetato neutro, el cual sirve de nuevo para disolver nuevas cantidades de litargirio. Este método ha recibido también el nombre de Clichy. El aparato para su preparación consta de una cuba donde se practica la disolución del litargirio en el ácido acético, al empezar la operación, y con el acetato neutro de plomo en el transcurso de la misma. La cuba está provista de un agitador a fin de facilitar la disolución del litargirio.

Cuando el líquido de la cuba ha alcanzado una concentración de 17 a 18° Beaumé, se hace pasar a otra cuba inferior, en la cual se depositan las sustancias insolubles. El líquido claro se vierte en la cuba de descomposición, la cual lleva una cobertera atravesada por 800 tubos que se sumergen en el líquido, y por los tubos pasa una corriente de anhídrido carbónico procedente de un horno donde se calcina carbonato de cal. El anhídrido carbónico se lava en un recipiente a propósito. La precipitación termina a las doce horas. Después de algunas horas de permanecer el líquido de la cuba en reposo, se decanta la porción clara en el depósito inferior, y por medio de la bomba se traslada de nuevo a la cuba superior.

Este líquido contiene una gran cantidad de acetato de plomo. El albayalde precipitado se echa en uno de los depósitos, donde se lava repetidas veces con agua. Las primeras aguas del lavado se reúnen en la cuba superior a fin de aprovechar el acetato que contenía todavía el albayalde. Cuando limpio, se deseca en la forma ya expresada.

MÉTODO INGLÉS.—Consiste en preparar primero una papilla espesa con litargirio y solución diluida de acetato plúmbico, la cual se somete después a la acción del anhídrido carbónico mediante rodillos acanalados que revuelven continuamente la papilla al objeto de que se ponga perfectamente en contacto con el anhídrido carbónico. Siguiendo este procedimiento se obtiene un producto de muy buena calidad, siempre que el litargirio empleado no esté impurificado por el hierro o por el cobre. En aquellos lugares en donde el amoníaco es barato, puede lavarse con él el litargirio para separar la parte de óxido de cobre que pudiera contener.

MÉTODO ELECTROLÍTICO.—Fué ideado por el alquimista Turner y consiste en disolver un ánodo de plomo en un electrólito, conteniendo anhídrido carbónico al estado naciente o libre. La solución electrolítica que se emplea está compuesta de 100 litros de agua, 10 kilogramos de nitrato sódico y 10 kilogramos de nitrato amónico.

Para la preparación se pone el líquido electrolítico en una cuba, y en él se introducen los electrodos de plomo. Durante el paso de la corriente se hace atravesar por la solución una corriente de anhídrido carbónico. El proceso que se desarrolla es el siguiente: los nitratos se descomponen por la acción de la corriente en oxígeno, óxido nítrico, sosa y amoníaco. Los dos primeros se reúnen en el ánodo. El óxido nítrico en presencia del agua forma ácido nítrico que ataca el plomo. Y en el cátodo va la sosa que por la influencia del anhídrido carbónico se transforma en carbonato, el cual, reaccionando con el nitrato de plomo, determina en el líquido la precipitación de carbonato plúmbico, regenerándose el nitrato sódico. El albayalde obtenido por este método es completamente amorfo y se caracteriza por su mucha blancura y por ser muy fino.

PROPIEDADES.—Es un polvo amorfo, blanco brillante, insoluble en el agua, poco en la agua saturada de anhídrido carbónico, pero soluble en los ácidos con desprendimiento de anhídrido carbónico. El albayalde, desecado antes sobre el ácido sulfúrico, no experimenta pérdida de peso si se calienta a la temperatura de 100°; a 150° desprende agua, y a 200° anhídrido carbónico, dejando como residuo óxido plúmbico. Se ennegrece por la acción del hidrógeno sulfurado, y debe atribuirse a esta reacción el color negruzco que adquieren algunas pinturas después de cierto tiempo o inmediatamente, cuando están situadas cerca de lugares donde hay emanaciones de aquel gas.

La principal aplicación del albayalde es en la pintura por su color blanco brillante, por la propiedad que

tiene de cubrir y por secarse con bastante rapidez; se le mezcla también con colores al aceite, a los cuales comunica la propiedad de cubrir y propiedades secantes que lo efectúa por cierto en breve espacio de tiempo.

También sirve y se usa mucho para la preparación de emplastos, pomadas, barnices, etc.

ADULTERACIONES.—Las sustancias que ordinariamente sirven para la adulteración del albayalde son los sulfatos de bario, calcio y plomo, óxido de cinc, carbonatos de bario y calcio, etc. Estas falsificaciones se descubren con facilidad suma. Debe disolverse con efervescencia al añadirlo en pequeñas porciones al ácido nítrico previamente diluido con un volumen igual de agua y calentado. Los sulfatos de plomo, bario y calcio no se disuelven. En la solución nítrica diluida con agua se forma un precipitado negro de sulfuro de plomo haciendo pasar a su través una corriente de hidrógeno sulfurado, y el líquido separado del precipitado no debe enturbiarse ni precipitar con la adición de un exceso de carbonato sódico. La presencia de compuestos de cinc, calcio, bario o hierro dan con el carbonato sódico un precipitado de carbonato.

Calcinando el albayalde en crisol de porcelana ha de dejar por lo menos un residuo de un 85 por 100: óxido plúmbico.

El producto que en el comercio circula bajo el nombre de *blanco de kremser*, *blanco de kreminta* o *blanco de plata*, es un albayalde que se ha desleído en agua gomosa y prensado en pastilla; con el nombre de *blanco de Hamburgo*, *blanco holandés* y *blanco veneciano* se designan mezclas de albayalde y *sulfato bárico*.

Del albayalde natural, o sea la *cerusita*, que es un mineral importantísimo, nos ocuparemos en el próximo número con la atención debida.

ANGEL DE ARAMBURU GARCÍA.
Ingeniero mecánico y químico.

Pinturas resistentes al fuego

Las pinturas al óleo o con barniz son, naturalmente, muy combustibles en estado líquido, como también lo son una vez secas en la superficie de los cuerpos pintados, aunque estas películas secas sean menos expuestas a la acción de un incendio.

Para hacer que los objetos pintados sean incombustibles basta introducir en la masa de la pintura ácido bórico que no altera el color y que, en caso de incendio, funde formando una masa vítrea en la superficie pintada impidiendo el acceso de aire y por consiguiente la combustión.

Como pintura resistente al fuego se usa en la cubierta de los buques y en maderamen cercano a fuego el negro de anilina precipitado en la madera.

Para ello se da primero una mano de clorhidrato de anilina, luego otra de sulfato de cobre, se lava el exceso de sal de cobre con agua y por último se la pinta con una disolución de parafina en el keroseno.

Aleación barata para bisutería

Se la designa, ignoramos por qué, *roseína*: se compone de:

Níquel	40 partes.
Plata	10 "
Aluminio	30 "
Estaño	20 "

Tiene un hermoso color blanco, y se labra muy fácilmente.

Pantalla líquida para lámparas de laboratorio

El doctor Novak recomienda en la revista *Photo-Cronik* el empleo de pantallas líquidas para el alumbrado del laboratorio fotográfico, cuidando de añadir glicerina al líquido preparado, para evitar que el calor de la lámpara no evapore gran cantidad de este último. La fórmula será la siguiente:

Glicerina	800 c. cub.
Verde ácido, en sol. al 2 %	25 "
Verde naftol, en sol. al 4 %	1'5 "
Tartrazina, en sol. al 3 %	1'2 "

Esta solución resulta más transparente que la preparada sin glicerina.

Procedimiento de bronceado del cobre

Se prepara un líquido con 30 partes de acetato de amoníaco, 10 de sal marina, otro tanto de cremor tártaro y de acetato de cobre y, finalmente, 100 partes de ácido acético diluido. Se mojan las partes que han de broncearse, vertiendo el líquido encima de ellas a modo de riego, y, al cabo de 24 horas, se da una capa con un pincel empapado de cera.

Pintura gris para planchas

	1.ª Marina francesa	2.ª Renouilly
Blanco de cinc molido	72 gr.	350 gr.
Oxido gris en polvo	696 "	300 "
Aceite de linaza	90 "	200 "
Esencia de trementina	59 "	100 "
Secante fuerte	33 "	
Resinato de manganeso		50 "

Preparación de bebidas americanas

COBBLERS

DERBY COBBLER

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Azúcar molido	1 cucharada.
Jarabe de ananas	1 copita.
Jerez amontillado	1 1/2 copa.

Agítese el conjunto con fuerza y échesele en la copa en que la bebida se haya de servir, en la cual se habrá colocado dos rajas de ananas y cuatro fresas, sobre las que se verterá, sin mezclarlo, una copita de Oporto tinto.

CHAMPAÑE COBBLER

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Azúcar pulverizado	1 cucharada.
Naranja	1 raja.

y 1 corteza de limón.

Acábase de llenar dicho recipiente con champagne, agitando todo con una cuchara larga, y para servirlo, añádase a la bebida frutas del tiempo.

SAUTERNE COBBLER

Echese en un recipiente apropiado:

Azúcar en polvo	1 cucharadita.
Jarabe de granada	1 copa mediana
Vino de Sauterne	2 copas medianas

y el hielo machacado necesario.

Agítese con fuerza el conjunto, y sírvase la bebida en copas adornadas con frutas del tiempo.

SERRY COBBLER

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Azúcar molido	1 cucharada
Cóñac	1 copita
Curazao	1 —

Agítese un rato el conjunto, y, al echarle en la copa, añádase dos rajas de naranja, sobre las cuales se verterá, sin mezclarlo, una copita de Oporto tinto.

WHISKY COBBLER

Echese en el recipiente como de costumbre:

Azúcar molido	1/2 cucharada
Whisky	2 copas medianas
Jarabe de ananas	1 cucharada

y la necesaria cantidad de hielo machacado.

Agítese el conjunto, y sírvasele luego en copas adornadas con frutas del tiempo.

COCKTAILS

BRANDY COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	3 cucharaditas
Curazao	2 —
Angostura (bitter).	6 gotas
Cóñac	1 copa mediana

Mézclese todo, agitando el recipiente, y sírvase la bebida como queda dicho.

FANCY BRANDY COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la cantidad necesaria de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	3 cucharaditas
Marrasquino	1 —
Angostura (bitter).	6 gotas
Cóñac fine champagne	1 copa pequeña

y un pedazo de corteza de limón prensada.

Mézclese todo cual se ha dicho, y sírvase la bebida de igual forma, humedeciendo los bordes del vaso con zumo de limón.

DERBY COCKTAIL

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Bitter angostura	5 gotas
Jarabe de ananas	6 —
Marrasquino de Zara	6 —
Cóñac fine champagne	3/4 de copa mediana

Mézclese bien todo, échese 4 fresas en el vaso, añádase una corteza de limón y acábase de llenar la copa con champagne.

CHICAGO COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la cantidad necesaria de hielo en pedacitos para dejar libre tan solo una tercera parte, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	2 cucharaditas
Curazao	3 —
Bitter angostura	6 gotas
Cóñac fine champagne	1 copa mediana

Mézclese todo, y sírvase como queda dicho, luego de agregar una corteza de limón y un poco de champagne.

CHAMPAÑE COCKTAIL

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para dejar libre tan sólo una cuarta parte, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	1 cucharadita
Curazao rojo	2 cucharaditas
Bitter angostura	6 gotas

Acábase de llenar el recipiente con champagne, agregando una corteza de limón.

Sírvase esta bebida como las anteriores.

JAMAICA COCKTAIL

Echese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	2 cucharaditas
Curazao	3 —
Anisete	3 —
Bitter angostura	6 gotas
Ron Jamaica	1 copa mediana

Mézclese bien todo, y sírvase la bebida según costumbre, con la cortecita de limón.

METROPOLITAN COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Vermouth de Marsella	1 copa mediana
Cóñac	1/2 —
Azúcar	2 cucharaditas
Bitter angostura	6 gotas

Mézclese bien todo, y sírvase la bebida como las anteriores.

VERMOUTH COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	2 cucharaditas
Ginebra	1 —
Curazao	1 —
Bitter angostura	6 gotas
Vermouth de Marsella	1 copa mediana

Mézclese bien todo, y sírvase la bebida según costumbre, con una sola cortecita de limón.

WHISKY COCKTAIL

Echese en recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para dejar libre tan solo una cuarta parte, y agréguesele:

Jarabe de azúcar	2 cucharaditas
Curazao	1 —
Bitter angostura	6 gotas
Scotch whisky	1 copa mediana

Mézclese bien todo, y sírvase la bebida según costumbre, con un trozo de corteza de limón.

Comunidad de fines de la Ciencia y la Humanidad

Intentar demostrar que la Ciencia y la Humanidad, —es decir el esfuerzo encaminado a mejorar las condiciones físicas y morales del género humano,— tienen fines comunes podrá parecer superfluo a todos aquellos que piensan que el único fin de la Ciencia es precisamente servir a la Humanidad. Sin duda alguna el progreso científico es el principal factor de la evolución de las razas humanas que convenimos en llamar progreso de la Humanidad. La Ciencia pura por sus innumerables aplicaciones a la industria, a la medicina, a la agricultura, a la sociología, etc., facilitando el trabajo del hombre, aliviando los sufrimientos y haciendo posible el aprovechamiento de las fuerzas naturales, ha contribuido y contribuye prodigiosamente al bienestar de los pueblos. En este sentido la Ciencia y la Humanidad tienen un solo fin.

Este punto de vista no es, sin embargo, el que adoptaremos al exponer nuestras ideas sobre la identidad de objeto de la Ciencia y la Humanidad. Tampoco nos detendremos en demostrar a los lectores el reverso de la medalla mostrándoles el espantoso contrasentido que significa el predominio de las potencias destructoras sobre las facultades creadoras, la Ciencia puesta al servicio de la Guerra, la utilización de un factor de paz y de progreso para la destrucción, el aniquilamiento....

Bajo la influencia de la variedad de fines a los cuales tiende la actividad humana, variedad impuesta por las condiciones de la vida moderna, se han formado dentro de la comunidad social diferentes agrupaciones: hombres de negocios, hombres de ciencia, filósofos, artistas, etc. Estos grupos que tienen intereses independientes, y algunas veces opuestos, se hallan en peligro de perder la noción de solidaridad, de olvidar que por encima de los intereses particulares de la corporación existen los de la Sociedad misma, sin cuya existencia la de las agrupaciones no sería posible.

Pero esta oposición de intereses no es sino superficial o aparente y al acercarse un gran peligro, en vísperas de una catástrofe, se evidencia la fuerza de los lazos que unen entre sí las varias agrupaciones. ¿Cuál es la esencia de esos lazos? El patriotismo puede ser su manifestación externa, pero su esencia es un íntimo parentesco mental que no deja de existir, si bien al estado de vida latentes, en tiempos normales. Aparentemente, la comunidad se compone de elementos heterogéneos con actitudes mentales echadas,—si así puede decirse,—en diferentes moldes, esforzándose unos y otros en conseguir por varios procedimientos y siguiendo distintos caminos, diferentes ideales. Sin embargo, al eliminar lo superficial para descubrir las tendencias y las emociones más profundamente arraigadas, origen de nuestros pensamientos y de nuestras acciones, las diferencias se borran. Si se formasen grupos de hombres de inteligencia análoga e idéntico carácter, se vería que estas agrupaciones «naturales» no coinciden con las agrupaciones profesionales que deben, por lo tanto, considerarse como en cierto modo *artificiales*, como producto del ambiente, de circunstancias externas. Si intentásemos discernir las cualidades mentales que son necesarias para ser un buen comerciante, un buen ingeniero o un buen agricultor, pronto caeríamos en la cuenta de que tal clasificación es un problema de solución imposible. El raciocinio, la facultad inventiva y la rectitud de juicio son atributos indispensables en todos los casos y, todo lo más, podríamos admitir que existen variedades de estas cualidades esenciales, más apropiadas unas que otras al ejercicio de una determinada profesión o a un determinado trabajo científico.

Esta unidad de las facultades mentales justifica, en nuestra opinión, la creencia de que los fines científicos son, en el fondo, idénticos a los fines puramente humanos; por consiguiente, demostrada aquella unidad, quedaría demostrada también la identidad de estos fines. En este sentido ha de interpretarse la tesis desarrollada recientemente por un ilustre sabio, el Dr. Schuster, quien en la exposición de sus opiniones, invocó con frecuencia la autoridad del sabio matemático Enrique Poincaré.

En primer lugar, en efecto, trató de las matemáticas, ciencia cuyo estudio requiere, al parecer, más que ningún otro, una aptitud especial; el espíritu matemático. Sin embargo, Poincaré, en sus profundos análisis condensados en la obra *«Science et Méthode»*, no consiguió determinar cuáles son las cualidades intelectuales propias del matemático. Partiendo de esta premisa indiscutible, que el razonamiento lógico es el único razonamiento correcto, Poincaré pregunta por qué toda persona capaz de razonar correctamente no es también un buen matemático, y la conclusión de su estudio es que el rasgo característico del matemático es una memoria de una naturaleza especial. No se trata de una *mejor memoria*, ya que los matemáticos son notoriamente olvidadizos, sino de una «memoria que retiene el orden en que los diferentes grados, o las diversas fases, se siguen unos a otros, sin conservar necesariamente el recuerdo detallado de las fases o momentos individuales. Por ejemplo, cuando estoy jugando al ajedrez puedo, razonando correctamente, darme cuenta de que, ejecutando cierto movimiento, expongo mi juego a un peligro. Advertido este peligro, desisto de esta maniobra y empiezo a estudiar la posibilidad de otras jugadas que rechazo una tras otra, por no parecerme conducentes a la victoria. Y es posible que después de tantas combinaciones mentales opte finalmente por ejecutar aquel movimiento que rechazé en principio por peligroso, porque, durante el tiempo transcurrido, habré olvidado los motivos de mi primera resolución. ¿Por qué, entonces, no me traiciona mi memoria en el curso de un difícil razonamiento matemático en el cual la mayoría de los jugadores de ajedrez, por afortunados que estén en las combinaciones de este juego, se verían completamente desorientados? Es porque una demostración matemática no es una yuxtaposición de silogismos, pero consiste de silogismos dispuestos por orden lógico. El orden en que los elementos se hallan colocados es mucho más importante que los elementos mismos. Si tengo, para así decirlo, la intuición de aquel orden, de tal modo que perciba de una mirada toda la cadena del razonamiento, no habré de temer que se me olviden los elementos de que está compuesto.»

La invención matemática, según Poincaré, no consiste en formar nuevas combinaciones de entidades matemáticas conocidas, porque el número de combinaciones posibles es infinito y la mayor parte de tales combinaciones no tiene valor o interés alguno. Inventar, dijo, es elegir, pero no elegir en el sentido en que lo hace un comprador al que ofrecen una serie de muestras de diferentes géneros, sino como el catedrático a quien incumbe hacer una selección razonada entre diferentes opositores sometidos ya a una prueba de capacidad, juzgando en definitiva del respectivo valor de ellos. Hay mucha verdad en estas observaciones de Poincaré. Cuando un investigador da a conocer un hecho nuevo, o una generalización acertada, otros muchos se apresuran a decir que han tenido la misma idea y lamentan la mala suerte que les impidió desarrollarla.

La culpa, sin embargo, solo es de ellos, por no haber tenido suficiente inventiva para elegir con acierto, en vez de entretenerse en combinaciones estériles. De algo nacen las ideas nuevas; con frecuencia surgen de las analogías, y entonces es cuando interviene la memoria, no la memoria de los detalles, sino la memoria del conjunto ordenado, de los hechos fundamentales, de las premisas con sus conclusiones.

Lo mismo que el matemático, el hombre de negocios, el político, el artista, deben poseer, además de la memoria especial que les permita concentrar en el campo de visión mental lo que aprendieron por su experiencia propia o por la experiencia de los demás, la facultad de invención. Haremos observar que el éxito, en determinadas empresas, no responde siempre a la existencia en el hombre que las lleva a cabo, de capacidades especiales. La mayoría opinan que es preciso confiar los asuntos de la nación a hombres de negocios; otros, que sólo puede hallarse la salvación en la aplicación de métodos científicos. Pero, ¿qué es hombre de negocios y que son métodos científicos? Un hombre de negocios puede definirse: un hombre capaz para realizar importantes y complicadas transacciones. Es cierto, pero para demostrar que sólo el ejercicio habitual de las transacciones comerciales pueden desarrollar las cualidades necesarias para ser un buen estadista o un político de altura, sería preciso demostrar que la mayoría de los grandes hombres de estado realmente debieron su notoriedad a este entrenamiento especial. Por otra parte, todo método que conduzca a resultados ciertos o exactos debe ser considerado como científico y lo que habría de demostrarse es que la práctica de las investigaciones científicas es el ejercicio que ha de conducir con más seguridad al descubrimiento del método correcto. Ni ésta, ni aquella prueba se han dado ni pueden darse.

Todo el mundo piensa distinguir perfectamente los métodos científicos de los métodos no científicos, pero es indudablemente un error muy perjudicial establecer entre los hombres de teoría y los hombres de práctica una distinción que ponga a los unos en oposición con los otros, olvidando que solo de la unión de la teoría con la práctica nacen las obras de mérito. Aludiremos aquí a las palabras de Disraeli: «El hombre práctico es el que no practica los errores de sus antepasados», añadiendo que quien se sublevó contra el dogma fué precisamente el más dogmático de los dogmáticos. El sentido de su afirmación es claro: sólo puede surgir un conflicto entre la teoría y la práctica cuando existe un defecto en el desarrollo de una u otra, lo que ocurre con frecuencia por no haberse tenido en cuenta todas las circunstancias, habiéndose hecho caso omiso de alguna circunstancia esencial, considerada erróneamente como secundaria. Es innegable, sin embargo, que existe cierto contraste de carácter entre el hombre inclinado hacia la teoría y el hombre cuyas preferencias van a la práctica, pero es cierto también que el hombre que acostumbra llamarse a sí mismo hombre de acción suele ser sencillamente un hombre incapaz de razonar sus acciones. Para merecer realmente el calificativo de hombre de acción, es preciso ser capaz de obrar deliberadamente, tener confianza en la rectitud de su juicio, suficiente tenacidad para llevar a cumplimiento sus propósitos y valor bastante para arrostrar los riesgos de un posible fracaso. Pero, que el objeto del estudio se halle contenido en el reducidísimo campo visual de un microscopio o abarque las inmensidades de los espacios celestes, la facultad de unir, de fundir la teoría con la práctica es la misma; en el gabinete del filósofo, como en el laboratorio del químico, como en el taller o en el campo de batalla se encuentran hombres de estudio y hombres de acción.

«Los hombres de ciencia, dijo Sir Michael Foster, no tienen virtudes propias, ni potencias especiales. Son hombres corrientes; hasta pueden ser hombres vulgares». La Ciencia, como lo observó Huxley, no es sino

el sentido común organizado y los hombres de ciencia son hombres comunes que poseen en alto grado aquella organización del sentido común. Ahora bien: ¿Qué es el sentido común y quién puede definirlo? Algunas veces se emplea esta denominación como sinónima de sentido «no común», esto es, de perspicacia o penetración, y otras como sinónima de sentido vulgar o rascero; a menudo también se califica de sentido común una inteligencia naturalmente desarrollada, pero poco cultivada. Lo cierto es que el sentido común será siempre en la vida un guía útil, pero no infalible.

Si no es posible de una manera absoluta, distinguir facultades intelectuales especiales en grupos de hombres de una misma nacionalidad, debe usarse la mayor prudencia al establecer una comparación entre diferentes naciones; las llamadas características nacionales, en muchos casos, no son sino un producto de la educación o del entrenamiento. Buen ejemplo de esto es la organización que, en los momentos actuales, ocupa tan importante lugar en las discusiones públicas. «La organización es un medio para combinar los esfuerzos individuales; requiere una cabeza para dirigir y un cuerpo para obedecer, y su principal factor es la disciplina.» La sola cooperación puede hacer mucho, pero está llena de peligros; su desarrollo puede compararse al funcionamiento de un motor de seis cilindros en el cual todo va bien mientras los respectivos órganos eléctricos actúan todos a su debido tiempo. Pero la organización se resuelve habitualmente en la disciplina, no en una disciplina impuesta por la fuerza, sino en una subordinación libremente consentida a una autoridad debidamente constituida, y esta disciplina no es una cualidad innata, sino una cualidad resultante de la educación y del ejercicio social.

Reconociéndonos incapaces para descubrir diferencia fundamental alguna en las cualidades mentales que conducen al éxito en una u otra de las diferentes ramas de la actividad humana, declararemos no hallar diferencia fundamental entre los varios ideales que atraen al hombre en su juventud, lo sostienen y animan en la edad madura y le proporcionan el reposo en la vejez. El joven que se dedica al estudio de la Naturaleza lo hace no porque este estudio sea útil, sino porque es para él un placer. Y el estudio de la Naturaleza es una fuente de placer porque la Naturaleza es hermosa, no solamente por su apariencia exterior, sino también, y principalmente, por la belleza interna del orden y de la armonía de sus componentes. El principal interés de la Ciencia no sería otro, si esto es verdad, que el placer nacido del ejercicio del juicio estético. Es muy frecuente la coexistencia de la habilidad científica y las aptitudes musical o artística, o la facultad poética. La distinción entre el talento literario y las aptitudes científicas consiste tal vez en la predominancia en el espíritu de la facultad de retener y combinar imágenes o de la facultad de retener y combinar términos, o, en otras palabras, de aprender idiomas. La palabra no es el instrumento necesario del pensamiento; para formar un plan de experimentación o analizar una teoría no es indispensable la posesión de los términos de lengua alguna; la primera materia de aquel trabajo científico la constituyen las imágenes mentales. En cambio, la conversión de los pensamientos en palabras, necesaria cuando los resultados obtenidos han de transmitirse a otros hombres, revela a menudo la existencia de faltas en la sucesión de las imágenes.

El punto de vista bajo el cual la Ciencia ha dado lugar a más enconadas discusiones es, sin duda alguna, el punto de vista metafísico. Una ilusión, que fué un tiempo popular, consistía en considerar las leyes que gobiernan los fenómenos de la naturaleza material como expresión de la razón suprema de la existencia del mundo físico, en otros términos, como la medida de Dios. Al abandonarse esta anticuada interpretación, se generalizó una fórmula escéptica, expresión del extremo opuesto: «No podemos explicar nada; sólo podemos recordar hechos

o datos, lo que, en el fondo, equivale a no saber nada». Esta afirmación, impresionante por la modestia que, al parecer, la inspira, contribuyó sin duda a afianzar la reputación de sabios de algunos hombres que la hicieron suya; los hechos, sin embargo, la desmienten. La Ciencia tiene un objeto real y bien definido, el de «describir la Naturaleza», según expresión de Kirchhoff. Pero, esta descripción de la Naturaleza no consiste, como lo pretenden los escépticos, en anotar observaciones aisladas, sino en formar con los resultados de dichas observaciones un conjunto ordenado del que se desprendan las relaciones de los fenómenos entre sí. Bajo este punto de vista, el principal mérito de Newton sería el haber condensado en una hipótesis única las tres leyes de Kepler, basadas a su vez en las observaciones aisladas, si bien sistemáticas, de Tycho Brahé y otros. Considerada bajo este punto de vista, que no es necesariamente opuesto al de Poincaré, la Ciencia, justificando su nombre, ha de desarrollarse dentro de la esfera del saber puro; ciencia y saber son términos sinónimos; la Ciencia, ajena por completo a las pasiones y a las ambiciones humanas, no persigue otro fin que

el de descifrar los secretos de la Naturaleza y, en este sentido, su objeto se confunde con el ideal de la Humanidad, cuyo constante afán es el de saber, de indagar en lo desconocido, de recordar el pasado y descifrar el porvenir. ¿Que de las aplicaciones de la Ciencia en el campo industrial, puede en ciertos casos, en la guerra por ejemplo, hacerse uso en perjuicio de la Humanidad? Es indudable, pero de ello no es culpable la Ciencia, sino la Humanidad misma. Notemos, sin embargo, que la tendencia a esclavizar la Ciencia en beneficio de la Industria, a hacer de la Ciencia el instrumento del bienestar material, tendencia que bien puede considerarse como característica de nuestra época, encierra un gran peligro. De ella nace el desprecio a los ideales desinteresados, brotan las ambiciones perniciosas que conducen a la nefasta doctrina de que los medios de poseer confieren el derecho a poseer, y que la posesión es buena por sí misma, sin tener en cuenta el uso que se haga de los bienes poseídos. ¿No cabe hacer responsable esta tendencia, en gran parte, de las calamidades que azotan actualmente a Europa?

F. DE P. FELIU.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

II

c). — Armadura

La armadura de las dinamos es la pieza destinada a servir de soporte para los electroimanes, la cual afecta distintas formas según la casa constructora y también depende muchas veces del número de polos o electro-

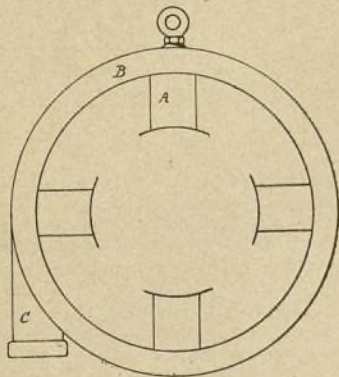


Fig. 12.

imanes de que ha de ir provista la máquina. Cada par de electroimanes forman dos polos y por lo tanto un solo circuito magnético de líneas de fuerza. Así, pues, teniendo presente esto, deduciremos que se necesitan tantas escobillas como electroimanes lleve la dinamo.

El número de electroimanes depende directamente de la fuerza de la máquina, como deducción del número de amperios-vueltas que se necesiten. A raíz de lo anteriormente dicho, vemos pues, que una dinamo debe poseer los electroimanes siempre en números pares. Se construyen de 2, 4, 6, etc. polos, y de distintos aspectos. La armadura afecta, como anteriormente dijimos, diversas formas según su construcción y según el número de polos. Así, vemos en la figura 12 una arma-

dura distinta a la de la figura 13 a pesar de ser la dinamo de cuatro polos (A) en las dos figuras. En máquinas de pequeñas dimensiones, la armadura B forma una sola pieza con el zócalo y en muchas ocasiones la misma armadura hace las veces de él. En máquinas algo mayores, las patas de fundición C van fundidas con ella misma como en las dos figuras descritas. Cuando las dimensiones de las máquinas son tales que por su gran tamaño sería un inconveniente que la armadura fuese construida de una sola pieza, se dispone ésta partida en dos o más trozos y sujeta por tornillos. Una armadura de este género la representamos en la figura 14. En ella se pueden apreciar en A y B las dos mitades

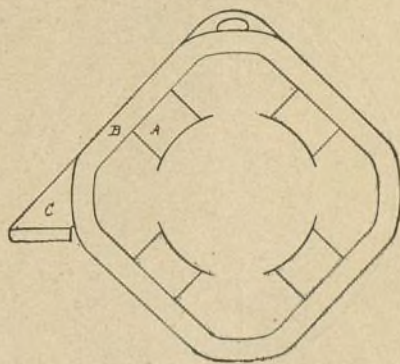


Fig. 13.

que forman la armadura y en C los tornillos de fijación.

Como dijimos anteriormente, la armadura forma el soporte de los electroimanes, los que describiremos más adelante, pero antes conviene describir una pieza que les corresponde y que a veces forma parte de la armadura. Esta pieza es el núcleo del electroimán. Cuando se trata de pequeñas dinamos, este núcleo es

generalmente de hierro, fundido junto con la armadura, tal como lo representan las figuras 12 y 13. Como quiera que la inducción eléctrica en el hierro fundido se verifica en muy malas condiciones, las máquinas construidas en esta forma se funden de acero en lugar de hierro. De este modo, la armadura constituye a su

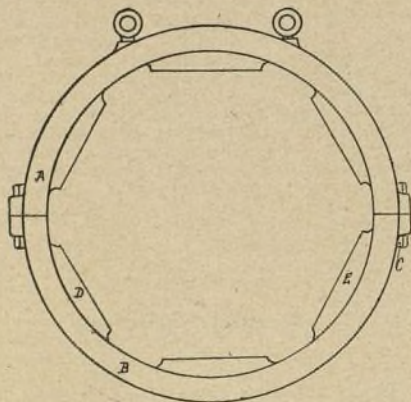


Fig. 14.

vez los núcleos de los devanados que han de formar el juego de electroimanes.

Cuando estos núcleos van separados, se fijan a la armadura como se verá en su correspondiente lugar. Sin embargo, en estos casos la armadura va provista de unos salientes de forma especial, adecuados para formar una especie de base a los electroimanes que luego han de montarse en ella. Estas bases podemos apreciarlas en D y E en la figura 14.

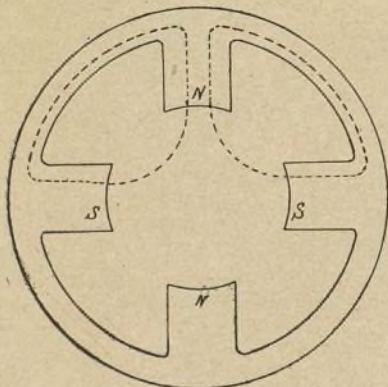


Fig. 15.

Generalmente la armadura va provista de una o más anillas sujetas a ella como se puede apreciar en las figuras 12 y 14 o bien fundidas a ella misma como en la figura 13. Estas anillas, colocadas generalmente en la parte superior de la máquina, sirven para facilitar el transporte de la armadura, su limpieza interior, etcétera, así como también para el montaje de las pie-

zas interiores, en las máquinas grandes como en la figura 14, en la cual, por ejemplo, para montar el inducido, se eleva la tapa o mitad superior de la armadura. Las anillas son de hierro dulce y entran en la armadura a rosca, sobre bases especialmente dispuestas en forma de «tetilla» como se indica en la figura 14.

Generalmente, los bornes de empalme van también colocados en la armadura, provistos de una caja protectora, de construcción especial. Esta caja es la que se sujeta en la armadura convenientemente. Los bornes que van siempre fijos en la armadura, son los que corresponden a los electroimanes. Sin embargo se colocan como hemos dicho anteriormente, juntos con los de las escobillas, o sea con los que han de acoplarse al circuito exterior de la máquina.

La sección de hierro de que ha de disponer la armadura en su punto más estrecho, ha de ser tal, que permita siempre el paso a la cantidad de líneas de fuerza que desarrollen los electroimanes.

Si suponemos una dinamo de cuatro polos, (fig. 15) las líneas de fuerza pasan por la armadura del modo que indica la línea de puntos en la figura. En ella puede apreciarse también la disposición de polos.

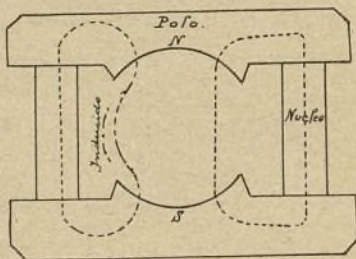


Fig. 16.

En las dinamos de dos polos, la armadura es simplificada casi siempre, y afecta la forma que indica la figura 16, u otra análoga. Entonces el grupo de los electroimanes constituyen a su vez una parte de la armadura y los polos forman el resto. De este modo se obtiene armadura y electroimanes todo en una sola y simplificada pieza. El camino que recorren entonces las líneas de fuerza está indicado también en esta figura 16 por medio de la línea de puntos.

Hay que tener presente que dicho camino varía algo en su forma, cuando se encuentra el inducido entre los polos. Así, pues, para dar una idea de la variación que experimenta la línea de puntos, aproximadamente, sirve la figura 16 (al lado izquierdo), pero con el inducido en su interior. La línea, como se ve, sigue entonces aproximadamente por el centro de las bobinas, esto es, de los núcleos de las bobinas que constituyen el inducido.

d).—Electroimanes

Entramos ahora en una de las partes principales que constituyen la dinamo. Los electroimanes son los portadores del devanado o arrollamiento inductor de la máquina. Son carretes sencillos, que al ser atravesado su arrollamiento por una corriente eléctrica, desarrollan una cierta cantidad de líneas de fuerza, las cuales a su

vez engendran una corriente inducida en otras bobinas cercanas (inducido). El modo como esta corriente se produce, quedará explicado más adelante al tratar del funcionamiento de la dinamo.

Los electroimanes están constituidos en su esencia por un núcleo de hierro dulce A (figura 17), sobre el

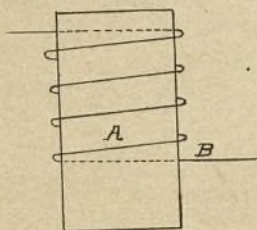


Fig. 17.

que se arrolla el hilo de cobre B aislado convenientemente, formando el devanado.

El electroimán se construye modernamente del siguiente modo (fig. 18):

El núcleo D está formado por discos de plancha delgada de hierro dulce, con el objeto de evitar o disminuir las perniciosas corrientes de Foucault que se producen en ellos. Estos discos van luego sujetos por un tornillo F que en uno de sus extremos va remachado en H sujetando a la vez la pieza A que constituye la llamada «suela» del electroimán. Esta pieza por una de sus caras es plana y se adapta en forma de tapa sobre las planchas de hierro dulce que constituyen el núcleo. Por la otra cara es cóncava y la concavidad es

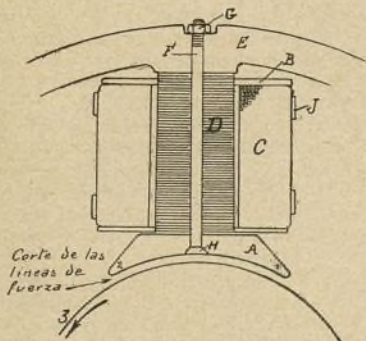


Fig. 18.

de un radio algo mayor que el del inducido de la máquina: lo suficiente para dejarle paso libremente. El núcleo, en lugar de estar formado por discos de hierro, puede también ser cuadrado según que se quiera dar al electroimán la forma de cilindro o de prisma. En nuestra figura 18 el electroimán es cilíndrico. La suela, sin embargo, es cuadrada. Esta pieza exige una buena construcción, por la razón siguiente: al pasar el inducido por delante de ella, corta las líneas de fuerza que de ella salen, esto es, *las deja, rompiéndolas* (en 2). Este efecto debe producirlo en las mejores condiciones posibles: prácticamente se ha visto que la for-

ma más adecuada es la que representamos en la figura 18 en 1 y 2. El inducido está indicado por la línea 3 y la marcha del mismo, por la flecha correspondiente. El tornillo F que sujeta la suela y núcleo del electroimán, lo verifica atravesando luego la armadura E de la máquina y por medio de la tuerca G. El devanado del electroimán está construido como sigue: Aislado del núcleo por medio de un tubo de cartón comprimido y dos arandelas del mismo material B, se encuentra arrollado en forma de capas de hilo de cobre de determinada sección C. Una vez arrollado, va sujeto por los aros de cinta metálica J, para obtener más rigidez en la construcción.

Cada capa de arrollamiento va aislada de la siguiente por medio de papel, goma lacá u otro aislante apropiado. A su vez, el hilo que forma el devanado está aislado perfectamente.

El devanado o carrete, una vez preparado, afecta

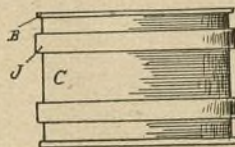


Fig. 19.

la forma indicada en la figura 19. Las letras en esta figura corresponden exactamente a las de la figura 18, siendo esta última la sección de la figura 19, pero sin el núcleo central.

Como es natural, las construcciones de estos electroimanes son distintas y afectan diversas formas según la fuerza o intensidad de la corriente a que se los destine, según la máquina, etc., etc. En las máquinas de 1 a 8 HP. los núcleos de los electroimanes están contruidos de otra suerte.

Núcleo y suela forman una sola pieza constituida

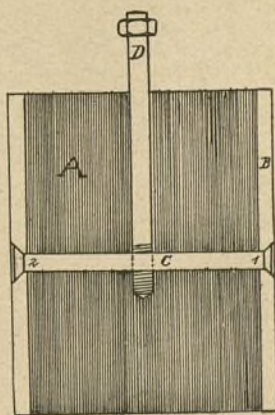


Fig. 20.

por una serie de láminas de hierro dulce A, como indica la figura 20; estas láminas son de 0,5 a 1 mm. de espesor. Se encuentran atravesadas todas por la pieza

cuadrangular C. La primera y última lámina son de 4 á 5 mm. de espesor y forman las testeras B. En estas piezas van remachados los extremos de la pieza C en 1 y 2. Atraviesa luego perpendicularmente al núcleo el tornillo D roscado en C. Este tornillo, a su vez, por la parte superior sujeta al núcleo sobre la armadura del modo indicado en la figura 18.

Las planchas de hierro dulce forman, como sabemos, el núcleo y la suela del electroimán. La forma que afec-

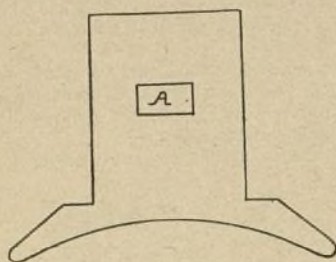


Fig. 21.

tan estas planchas es la indicada en la figura 21. El rectángulo A es el orificio destinado a dejar pasar por él la pieza C de la figura 20.

Del mismo modo que hemos indicado anteriormente, las planchas van aisladas entre sí por medio de hojas de papel u otra materia aislante.

Una vez colocadas todas las planchas y la pieza cuadrangular C y sujetas éstas convenientemente, es cuando se taladran para la colocación del tornillo D.

Generalmente, al proceder al montaje de los electroimanes, se verifica del siguiente modo:

Si el electroimán es del sistema indicado en la figura 18, se arroja el carrete por separado en un molde especial y provisto ya del tubo interior aislante. Luego se coloca este carrete en un núcleo montado de antemano, y luego se procede al montaje del conjunto en la armadura.

Si los electroimanes están constituidos de tal suerte que el núcleo es fundido junto con la armadura, pero la suela del electroimán es separada, como en la figura 15, entonces se arroja el carrete igualmente por separado, luego se introduce en el núcleo y finalmente se coloca la suela, sujeta por tornillos, convenientemente.

Los electroimanes afectan distintas formas y sus construcciones son también diferentes, dependiendo siempre del tamaño y fuerza de la máquina.

Las diversas construcciones adoptadas son las siguientes:

Fig. 22.—En ella el núcleo y la suela son de una sola pieza; fija a la armadura por un tornillo A y pro-

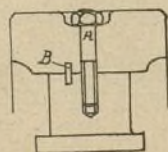


Fig. 22.

vista de la claveta B que impide la rotación del núcleo al fijarlo.

Fig. 23.—Núcleo fundido con la armadura. La suela constituye otra pieza suelta y va fija al núcleo por medio de un tornillo de fijación.

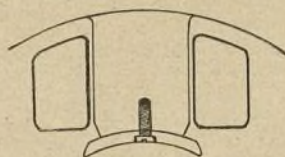


Fig. 23.

Fig. 24.—El núcleo está provisto de rosca que se adapta a la armadura. La suela va suelta y fija por tornillos adecuados. Esta construcción es poco aplicable.

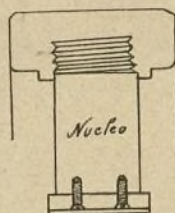


Fig. 24.

Como detalles prácticos daremos aquí algunos que deben siempre tenerse en cuenta al construir una dinamo:

El empleo de hierro fundido para la construcción de la armadura, exige una proporción adecuada, pues hay que tener presente que la saturación de líneas de fuerza en el hierro fundido ha de ser igual que la de la superficie de contacto del polo que se adapte y al mismo tiempo esta última saturación ha de ser elegida lo mayor posible a fin de obtener ahorro en la utilización de cobre. Es conveniente que las superficies de contacto de la armadura con los polos sean lo más perfectas posible a fin de obtener un contacto en las mejores condiciones que se pueda, con el objeto de disminuir la resistencia que se origina al pasar las líneas de fuerza del polo a la armadura y viceversa.

Siempre que sea posible, es conveniente que la sección del polo sea redonda, pues, el desarrollo del círculo es menor que el del cuadrado, para una misma sección. Si el polo ha de ser prismático la sección más favorable es la cuadrada.

La saturación magnética, según el material, podemos adoptarla bajo los valores de la siguiente tabla:

Amperios-vueltas por cm. de longitud.	Saturación magnética para		
	Hierro y plancha de acero	Acero fundido	Hierro fundido
20	15.500	13.200	4.500
40	16.700	15.200	6.600
60	17.200	16.300	7.900

S. LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero.

(Continuado).

Sistema práctico para medir bases

La medición de las bases geodésicas, como sabrán muchos de nuestros lectores, une a su importancia para la delineación de contornos y triangulación de superficies de los polígonos, la capitalísima de la exactitud, pues un error de origen en los cálculos de coordenadas trastorna no solo el contorno perimétrico de los planos sino también las cotas de altura en los de relieve para definir exactamente los puntos de referencia para ulteriores operaciones topográficas. La formidable labor que representa la relación analítica de los estudios que lentamente se vienen practicando para la catalogación de las Cartillas evaluatorias, puede darnos una idea de la importancia que representa la exactitud de las bases sobre las cuales han de partir los jalones que determinen las triangulaciones que por medio del taquímetro han de verificarse después.

Teniendo en cuenta esta importante cuestión, creemos hacer un servicio práctico a los geodestas y topógrafos, dándoles a conocer lo que la experiencia nos ha demostrado en el desarrollo de los trabajos de esta índole y al propio tiempo indicarles las ventajas que se obtienen con el instrumento de precisión del general Ibañez, que no tiene, por cierto, nada que envidiar a sus similares del extranjero.

Pero antes de entrar en materia y con el objeto de evitar suspicacias, debo declarar que no es mi ánimo en modo alguno, recomendar la adquisición del aparato Ibañez ni mucho menos ensalzarlo a costa de sus similares. Únicamente el resultado de los experimentos me obligan a citarlo en sentido técnico, atendiendo más a su mérito científico que a otra cosa, y a la necesidad de exponer honradamente una convicción.

Entrando, pues, en materia, nada diremos acerca de los elementos de que se compone el citado aparato con el que determinó la conocida base de Madridejos, central en triangulación geodésica de España y que tiene $14\frac{1}{2}$ kilómetros de longitud, habiéndose remediado un trozo de 2.767 metros. La velocidad máxima fué de treinta metros por hora obteniéndose para la

base entera un error probable de $\frac{1}{5.850.000}$ de su

longitud. Grande fué el número de auxiliares que concurrieron a esta operación y con el objeto de lograr la mayor sencillez posible reduciendo este número convenientemente, se ideó introducir ciertas modificaciones que en el campo de la práctica ha demostrado haber llenado el sistema predicho muy por encima de los demás, las tres condiciones de precisión, concisión y rapidez; con dicho aparato—cuya descripción puede encontrarse en el libro titulado «*Experiencias hechas con el aparato de medir bases perteneciente a la Comisión del mapa de España*»,—se trató ante todo de evitar rechazándolo por contraproducente el método de contactos. También y con el objeto de evitar cálculos prolijos necesarios en las varias comparaciones que deben efectuarse cuando son varias las reglas, emplea una sola, lo cual le proporciona la ventaja de disminuir considerablemente el material alcanzando mayor velocidad la medición, con lo que no solo se gana tiempo, sino que también se obtiene mayor exactitud, puesto que fundándose todos los aparatos en la inmovilidad de

algunas piezas durante cierto tiempo, también más garantías habrá de precisión cuanto menor sea éste.

Con el aparato mencionado se sigue en lo posible la alineación general para no tener en cuenta las diferentes desviaciones de la regla con respecto a esa alineación; para limitar el número de observaciones que pueden acarrear graves errores, se reduce a simples coincidencias de rayas las muchas lecturas que en los otros métodos son necesarias a causa de las lengüetas, palancas de contacto, cuñas divididas o microscopios micrométricos.

La regla sigue las pendientes del terreno, llevándose a cabo su reducción al horizonte con un nivel calculado al efecto y para evitar equivocaciones de raya suprime sus escalas de partes iguales, habiéndose observado que se puede, sin sensible error, emplear los termómetros de mercurio en la operación de temperaturas, evitándose así los pesados experimentos de dilatación anejos a los termómetros metálicos; finalmente para conseguir mayor velocidad, se sitúa anticipadamente y en dirección de la base, cuatro referencias laterales que han de marcar los intervalos medidos con la regla, siendo el uso total del aparato del más fácil manejo. De este modo se obtiene, tomando el promedio general de los resultados de sus tres mediciones un

error probable de $\pm \frac{1}{2.207.000}$ de la longitud medida,

error que si bien resulta superior al obtenido en la base de Madridejos, es, sin embargo muy aceptable y sobre todo puesto en parangón con los diversos que los demás geodestas han obtenido, tales, que aun el más inferior es doble del que se ha indicado. En cuanto a su velocidad de medición supera mucho a las demás, pues doblando a los fijados por los aparatos usados fuera de España, es el cuádruplo de la que se encontró en ésta en la base de Madridejos, puesto que es de 120 metros por hora; esta velocidad se consiguió con solo un individuo del personal científico, 6 auxiliares y 20 hombres de servicio, debiéndose notar que prescindiendo del aparato de Borda y Tenner, cuyos errores son sumamente grandes, tiene sobre el de Colby, aun aceptado

su error $\frac{1}{400.000}$, la ventaja de exigir la séptima parte de personal técnico y la tercera de auxiliares. El aparato de Strenn debe desecharse desde luego por emplear el sistema de contacto ya abandonado del todo y que si bien exige menos personal subalterno, hace necesario en cambio más observadores siendo menor la velocidad y mayor el error; en el Bessel también se emplean los contactos, siendo su velocidad la mitad

del aparato Ibañez y el error $\frac{1}{600.000}$ que no puede

compararse con el obtenido por este último, y en cuanto al personal, necesita cinco veces más observadores y el mismo número de hombres de servicio. Con el de Porro que necesita triple número de observadores aun cuando se disminuya a la tercera parte el de los auxiliares y tiene seis hombres menos de servicio, no proporciona sino la mitad de la velocidad y un error de

$\frac{1}{1.200.000}$, que si bien es suficiente no compensa las

demás ventajas inherentes al empleo del aparato Ibañez y finalmente, aunque el de la Comisión del mapa de España ha dado la cifra asombrosa de $\frac{1}{5.850.000}$ para el error, este resultado tan preciso, no es para nada necesario, siendo lo suficiente el que se alcanza con el aparato cuyo paralelo con los demás se ha esta-

blecido y con el que se consigue emplear tres observadores y treinta hombres auxiliares menos, obteniéndose una velocidad de 120 metros, en nada comparable con la de 30 que proponía la base de Madrid, cuya regla de platino y latón solo se emplea para servir de tipo fundamental en todos los trabajos científicos en que sea necesario. JOSÉ MARTÍN RULL, Topógrafo.

Instalación de electromotores

Dejando de lado la instalación de los electromotores de corriente continua, que por su gran analogía con la de las dinamos es conocida con seguridad de nuestros lectores, damos en la página central la de los alternomotores.

Dos son los casos que consideraremos según que la corriente sea monofásica o trifásica, pues si bien generalmente son éstos los más empleados, los primeros, en la actualidad, se instalan preferentemente a los últimos en las fábricas de hilados, por la facilidad con que sus revoluciones pueden adaptarse a las que a cada instante precisa den las máquinas operadoras, a fin de lograr el máximo de producción.

Teniendo en cuenta que los alternomotores están fundados, por regla general, en el campo giratorio creado por dos corrientes defasadas, ha sido preciso cuando la corriente es monofásica, instalar en la línea que alimenta el estator del electromotor un aparato que derivando a parte de la corriente de alimentación, produzca en ella el defasado sobre la corriente que circula por la línea general. Este aparato consiste esencialmente de dos resistencias, una que solo sea óhmica, mientras que la otra ofrece una autoinducción.

La instalación de un *alternomotor monofásico con el rotor bobinado*, es la indicada en la lámina V, constando del motor M, con cuatro bornes en su carcasa, en dos de los cuales está conectado el aparato que lleva las dos resistencias r , r' , el cual a su vez lo es a un interruptor I. La derivación de la línea general tiene un amperímetro A, un interruptor I, y los fusibles F. El bobinado está conectado al reostato de arranque R.

Si la corriente fuese trifásica, distinguiremos dos casos: que el rotor sea en corto circuito, o que sea bobinado, empleándose los primeros generalmente solo para pequeñas fuerzas motrices, pues si éstas son grandes, su instalación por la gran intensidad absorbida (el cuadruple de la normal) en el arranque, perturbaría intensamente la línea general de distribución, exigiéndose para evitarlo la instalación de conmutadores *estrella-triángulo* o bien *transformadores de arranque*.

En el caso más corriente de alternomotores trifásicos en corto circuito, se emplean los primeros aparatos citados, en los cuales, por simple actuación de una palanca, se acoplan los tres arrollamientos del estator en estrella aumentándose así la fuerza electromotriz entre fases a expensas de la intensidad, con lo cual, aún aumentando ésta, no llega a alcanzar valores peligrosos para la línea. Una vez ya en marcha y cargado el motor, hácese girar la palanca, y el agrupamiento se transforma en estrella disminuyendo el voltaje entre fases y se aumenta la intensidad. La instalación de estos motores M se verifica de acuerdo con el esquema de la lámina central V, en la cual A son los amperímetros, I el interruptor tripolar y F los fusibles.

Cuando el rotor o inducido es bobinado, sus tres arrollamientos están acoplados en estrella, y sus bornes terminan en 3 aros colectores, sobre los cuales frotan tres escobillas, que se conectan mediante conductores a los bornes de un reostato de arranque.

La instalación de estos alternomotores exige uno o dos amperímetros A, un interruptor tripolar I y fusibles F, quedando gráficamente indicada una instalación normal en el esquema de la lámina VI.

Al circular la corriente se crean unos campos giratorios, que por inducción desarrollarán una corriente en el rotor, que por reacción se pondrá a girar bastando para invertir su sentido de rotación, invertir el de conexión de una de sus fases.

En algunos casos, es necesario instalar un alternomotor de modo que sea posible invertir su sentido de rotación; para ello, será suficiente reemplazar el interruptor tripolar sencillo por otros de dos direcciones y verificar el montaje conforme el esquema (lámina VI), en el cual el interruptor I al enchufar en 1, 2, 3, permitirá el paso al estator de la corriente normal, mientras que si enchufa en 4, 5, 6, invertirá el orden entre las 2, 3, inversión de dos fases que ocasionará la del sentido de rotación del rotor.

Tanto en un caso como en otro, el motor está provisto de su resistencia de arranque R.

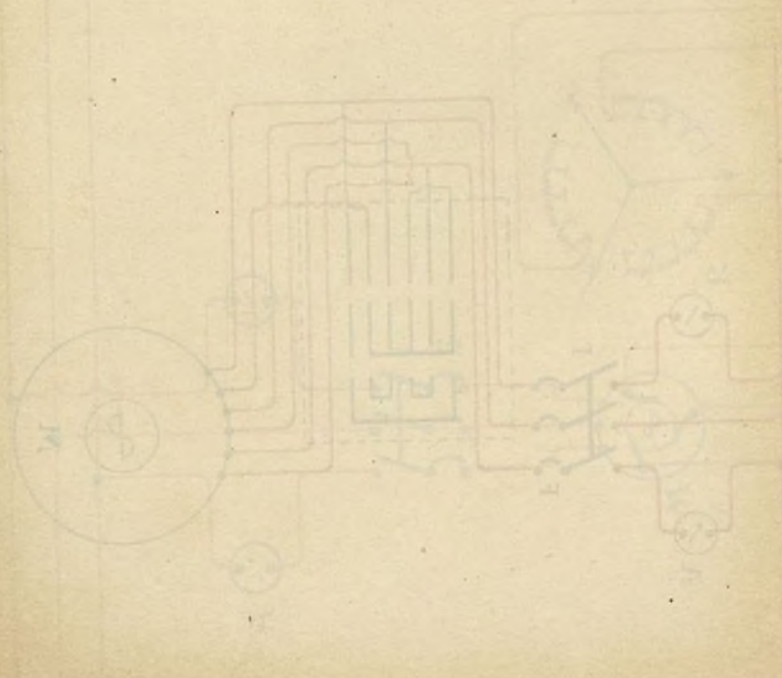
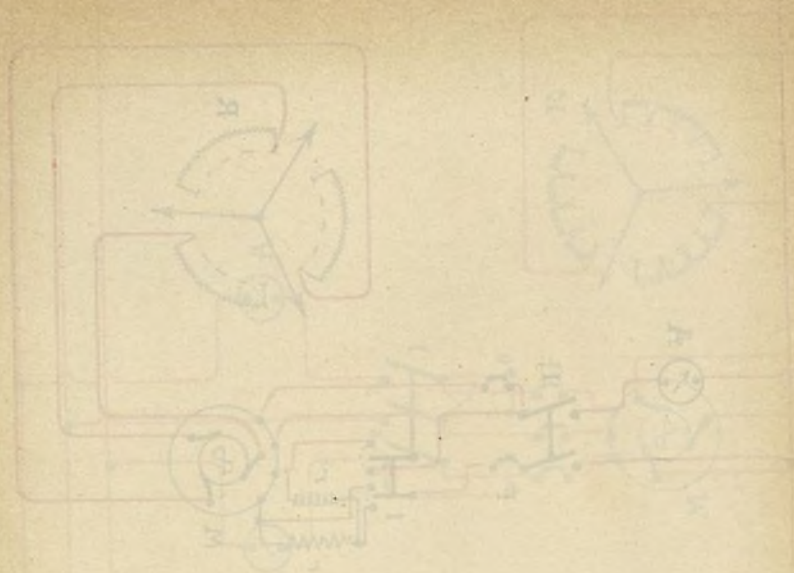
ANTONIO FERRER DALMAU, Ingeniero.

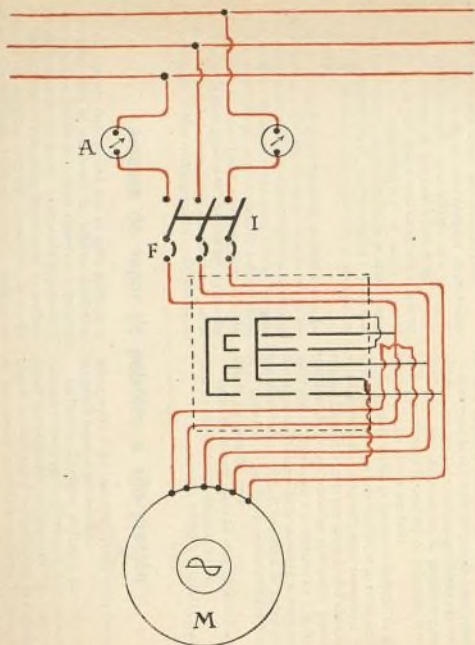
Lámpara de vapor de petróleo a alta presión

La lámpara tipo *Zenda* por su gran potencia es apropiada para el alumbrado de talleres, almacenes, patios y otros locales de extensa superficie. Comprende esencialmente dos partes: un depósito de petróleo y la lámpara propiamente dicha, provista de un mechero Bunsen con manguito invertido. El petróleo es conducido desde el depósito hasta el mechero, donde es volatilizado por un tubo flexible mediante la presión que

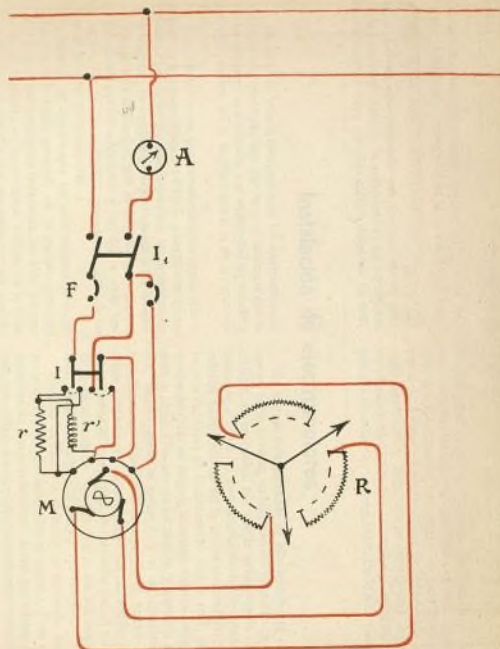
ejerce sobre el líquido el aire comprimido contenido en la cámara superior del depósito.

La lámpara *Zenda* se distingue por diferentes caracteres propios que la diferencian de los demás aparatos de alumbrado por medio de petróleo bajo presión. Una de las cualidades características de dicha lámpara, es que siendo mantenida constante la presión en el depósito de petróleo, da una luz absolutamente fija y



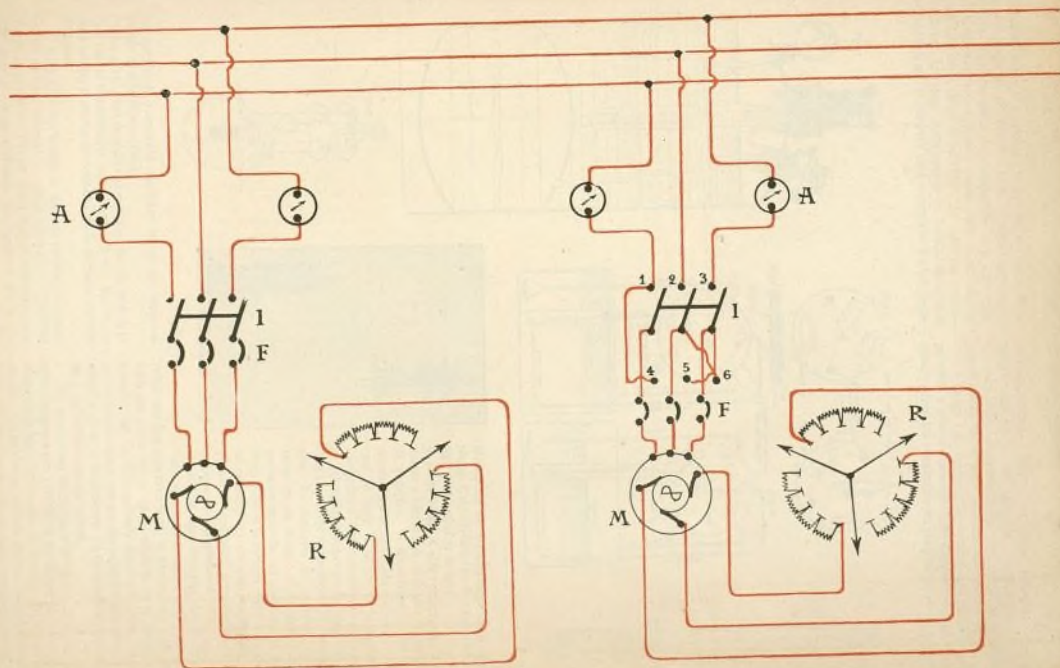


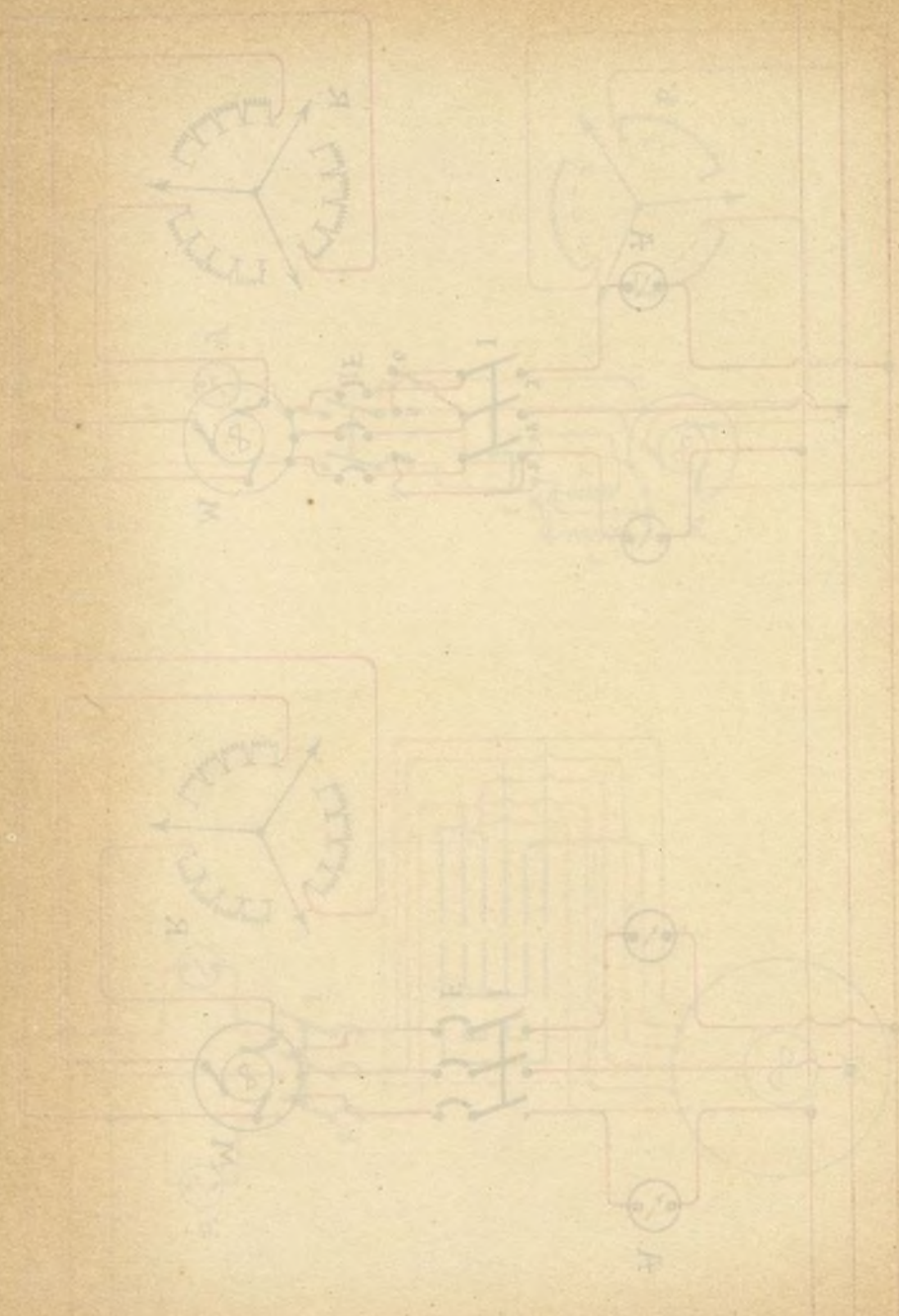
Motor trifásico con conmutador de arranque en estrella triángulo.



Motor monofásico de inducido bobinado.

LAMINA VI





uniforme desde el momento en que se enciende hasta que la carga de combustible esté completamente consumida. Por otra parte, la cantidad de aire contenida en la cámara de compresión basta para la utilización completa de la carga de petróleo, sin que sea necesario hacer funcionar nuevamente la bomba durante el período en que la lámpara está encendida. La luz puede

partes del aparato puede, en efecto, alargarse tanto como se quiera. No está figurada la bomba que se utiliza para llenar el depósito de aire comprimido; esta bomba puede servir para toda una serie de lámparas.

La figura 1 es una sección vertical del depósito de petróleo y aire comprimido. Este depósito es un recipiente cilíndrico construido de plancha de acero galva-

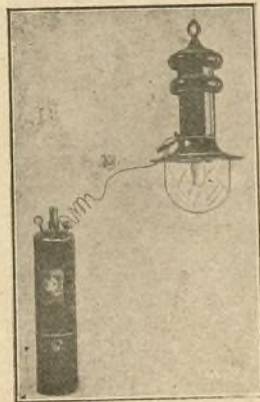
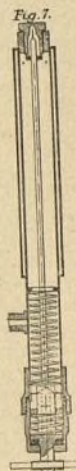
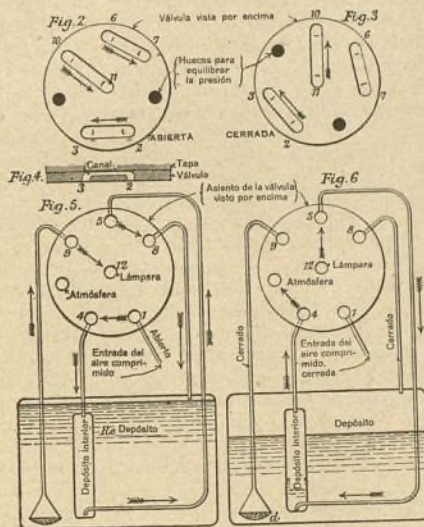
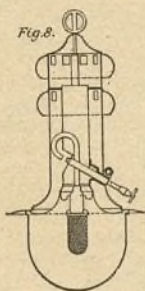
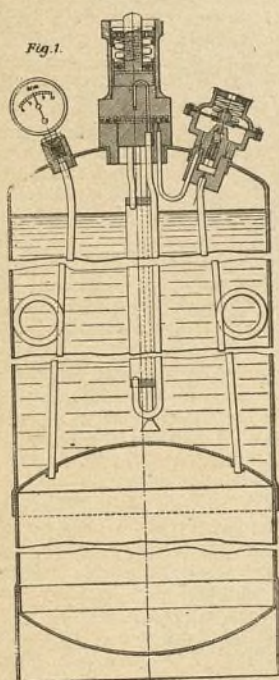


Fig. 9.

ser encendida y apagada repetidas veces sin inconveniente ni dificultad alguna.

La cabida del depósito de petróleo es de nueve litros aproximadamente; esta cantidad es suficiente para asegurar el funcionamiento de la lámpara durante 40 horas.

La figura 9 representa la lámpara puesta en condiciones de funcionamiento, con su depósito de petróleo y aire comprimido. Es de notar que el depósito suele colocarse a mayor distancia del mechero de la que aparece en el grabado; el tubo de unión entre las dos

nizada de un milímetro y medio de espesor. Está dividido en dos departamentos, destinados el de arriba al petróleo y el de abajo al aire comprimido. Mediante un tubo que atraviesa el depósito de petróleo, el departamento del aire comunica con una junta por medio de la cual se hace la unión con la bomba de compresión. Un manómetro superior del depósito indica la presión existente en la cámara de aire. El depósito de petróleo, como antes se ha dicho, es de nueve litros aproximadamente de cabida; el aire contenido en la cámara inferior se halla, en el momento en que la lámpara empieza a funcionar, comprimido a una presión de 6 atmósferas.

En la tapa superior del recipiente está montada también una válvula de reducción que comunica con la cámara de aire por el tubo que se ve en la parte derecha de la sección del aparato (fig. 1). Esta válvula tiene por objeto mantener constantemente encima del petróleo una presión invariable de $2\frac{1}{2}$ atmósferas. Es de construcción sencilla y de funcionamiento eficaz.

Su mecanismo es el siguiente: en el paso del aire está dispuesta una válvula de aguja que se cierra al ser desplazada hacia arriba, en el sentido de la corriente de aire. Un muelle de escasa fuerza tiende a levantar dicha válvula, cerrándola y manteniendo su extremidad

en contacto con un diafragma flexible que forma el fondo de una cámara situada encima de dicha válvula y en la cual reina una presión constante. Si la presión existente en la cámara de aire disminuye, el diafragma, cediendo a la presión de un muelle, se apoya sobre la válvula y ensancha su abertura, aumentándose de este modo el caudal de la corriente de aire que pasa por ella. Inversamente, si la presión aumenta, el diafragma se aparta de la extremidad de la válvula de aguja y ésta, levantándose bajo la acción del muelle, cierra el paso a la corriente de aire o reduce su volumen. En la práctica, las variaciones de presión que pueden producirse en la cámara de aire o en el depósito de petróleo son demasiado pequeñas para que un manómetro pueda dar cuenta de ellas.

Al salir el aire de la válvula de reducción con una presión constante de 2 atmósferas y media, es conducido por una pequeña tubería visible en la figura 1 a la válvula principal, o de distribución, dispuesta en la parte superior del aparato. Esta válvula regula el suministro de petróleo a la lámpara; se manobra por medio de una llave independiente y se utiliza para encender o apagar la luz. Los esquemas 2 a 6 ilustran el funcionamiento de esta válvula; el disco de la misma es visto de frente en las figuras 2 y 3 y en sección en la figura 4. Este disco revuelve sobre un asiento de bronce que está representado en la parte superior de las figuras 5 y 6. Mediante la ya mencionada llave, el disco puede moverse sobre el asiento, que es fijo, pero su desplazamiento está limitado a la séptima parte de una revolución.

En la parte inferior de las figuras 5 y 6 se ven el depósito de petróleo y el sifón o depósito auxiliar, visible también este último, con las tuberías que lo ponen en comunicación con la válvula de distribución, en la figura 1.

Los esquemas 2 y 5 muestran las comunicaciones existentes cuando la lámpara está encendida, y los esquemas 3 y 6 las comunicaciones existentes cuando la luz está apagada. El disco de la válvula, como puede verse en la figura 2, tiene seis orificios, marcados 2, 3, 6, 7, 10 y 11 respectivamente. Estos orificios se hallan conectados por pares mediante canales abiertos dentro de la pared del disco, como se ve en la sección transversal de éste (fig. 4). En el asiento de la válvula hay siete orificios, visibles en los esquemas 5 y 6. Cinco de éstos, los numerados 1, 4, 5, 8 y 9 desembocan en las varias tuberías mediante las cuales está asegurada la comunicación con el depósito y con la válvula de reducción. El sexto, señalado con el número 12, comunica con el mechero, y el último, que no lleva número alguno, con la atmósfera.

Cuando la lámpara está encendida y se halla la válvula en la posición indicada en la figura 2, el aire procedente de la válvula de reducción bajo presión constante penetra por el orificio señalado con el n.º 1 en el asiento de la válvula; sigue su camino por el orificio señalado con el n.º 2 en la válvula y de allí es conducido, por el canal mencionado, al orificio 3 y luego al orificio 4 del asiento de la válvula, de donde, pasando por la tubería de comunicación, desemboca en el depósito interior o auxiliar. Desde este depósito el aire se traslada al orificio n.º 5 del asiento de la válvula, pasa luego por los orificios 6 y 7 de la válvula para volver al orificio n.º 8 del asiento que le da entrada en el de-

pósito de petróleo, en el cual se halla mantenida de este modo una presión constante sobre la superficie del líquido. A consecuencia de esta presión el petróleo sube por la tubería hasta el orificio n.º 9 del asiento de la válvula, desde el cual, atravesando los orificios 10 y 11 de la válvula, llega al orificio n.º 12 del asiento y, de este modo, al mechero. El orificio existente en el asiento de la válvula y señalado como conducto de la atmósfera, no toma parte alguna en esta acción, porque cae en frente de una de las aberturas falsas de la válvula (señaladas en negro en los esquemas).

Para apagar la lámpara se hace recorrer a la válvula la séptima parte de una revolución, colocándola en la posición figurada en los esquemas 3 y 6. El orificio n.º 1 del asiento de la válvula, por el cual se hace el suministro de aire comprimido, se halla en este caso cerrado por una de las aberturas falsas de la válvula, las que no tienen otro objeto que el de proporcionar un cierre hermético. El orificio n.º 4 que da entrada al depósito interior está en comunicación con la atmósfera mediante los orificios 2 y 3. Por consiguiente, la presión existente en dicho depósito se nivela inmediatamente con la de la atmósfera y el petróleo contenido en la tubería que conduce al mechero regresa al fondo del depósito.

Este estado de cosas permanece sin modificación hasta que la lámpara vuelva a encenderse, en cuyo momento, al colocar nuevamente la válvula en la posición del esquema 2, el petróleo contenido en el depósito interior vuelve al depósito principal, pasando por los orificios 5, 6, 7 y 8, volviendo entonces a empezar el ciclo ya descrito. Es de notar que la presión existente en el depósito se conserva aún cuando la lámpara esté apagada, de modo que ésta puede volver a encenderse inmediatamente, con un solo movimiento de la válvula.

La lámpara cuya construcción se desprende claramente de la figura 8, está en comunicación con el depósito mediante un tubo de cobre flexible. El mechero está inclinado y dirigido hacia un tubo Bunsen curvado que conduce al manguito. Alrededor de este tubo y próximo a su extremo inferior se halla un recipiente de metal en el cual se enciende un poco de alcohol metílico en el momento de poner la lámpara en marcha.

La figura 7 muestra la disposición especial adoptada para la limpieza del mechero, operación que debe realizarse con cierta frecuencia para librar esta pieza del depósito de carbón que tiende a formarse en este punto. A este objeto está dispuesta en el centro del tubo del mechero una aguja (fig. 7) provista en su extremidad inferior de dos aletas mantenidas en contacto con un pequeño tope mediante un muelle espiral que hace presión sobre ellas. Las aletas penetran en dos correspondientes ranuras, impidiendo que la aguja pueda dar vueltas sobre su eje. Por consiguiente, al hacer recorrer al tope un trayecto correspondiente a media revolución, la aguja sube y su punta penetra en el orificio del mechero para caer de nuevo bruscamente bajo la acción del muelle, tan pronto como el tope pierde el contacto con las aletas. Este doble movimiento obedece a la acción de una llave visible al exterior del tubo en la figura 7 y en la figura 8.

Con la presión normal de dos atmósferas y media en el depósito de petróleo, la potencia luminica de esta lámpara es de 900 a 1,000 bujías.

RAMÓN CARABIA, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Preparación de la fécula de patata

La fécula de patata que llega al mercado español es casi exclusivamente de origen alemán u holandés: en Francia existen 150 feculerías que producen anualmente cerca de medio millón de quintales de fécula procedentes de 3,800.000 quintales de patatas, de un valor aproximado de 20,000.000 de francos. Pero la producción francesa no basta a cubrir sus necesidades y deben recurrir también a la importación. En Alemania es en donde ha adquirido esta industria una importancia considerable, lo mismo que la destilería de patata: Alemania produce anualmente 2,500.000 de hectólitros de alcohol de patata sobre un total de 3,300.000 de hectólitros; las fábricas de glucosa y de fécula consumen aproximadamente las mismas cantidades de tubérculos que las destilerías y ambas industrias poderosamente organizadas efectuaban la exportación.

Las cifras que he enumerado bastan para justificar la importancia de esta industria, tanto más interesante cuanto que abre nuevos recursos a la agricultura de las regiones arenosas en que el cultivo de la patata puede ser altamente remunerador.

No es lugar este para hablar de la elección de variedades de patata susceptibles de dar un producto de gran riqueza en fécula que es lo importante para esta industria, sino solamente los fundamentos de su obtención industrial.

La patata destinada a la industria de la fécula se paga según la cantidad de fécula que contiene; a pesar de esto aquí nadie se preocupa de semejante detalle ni se tiene en cuenta en la plantación, con vista a obtener una gran riqueza en fécula.

En Alemania los tubérculos se venden teniendo en cuenta su tanto por ciento en fécula.

Para determinar la cantidad de fécula que tiene la patata se acude a procedimientos rápidos que se fundan generalmente en determinar su densidad, pues se admite que existe una relación casi constante entre la densidad de un tubérculo y su riqueza en fécula y aunque esta relación no sea rigurosamente exacta, se aproxima suficientemente a la realidad para que de la medida de la densidad de un lote de patatas se pueda deducir aproximadamente su riqueza en fécula.

Un aparato sencillo y práctico para determinar su densidad es el *feculómetro* de A. Girard y Fleurent.

En este aparato la determinación de la densidad se funda en medir el volumen de agua desalojada por un kilogramo de patatas: la exactitud llega a un 0,2 a 0,3 por 100 de fécula, aproximación más que suficiente en las transacciones comerciales corrientes.

La industria de la fécula es delicada pues exige la purificación de una sustancia sometida a veces a acciones biológicas más o menos complejas.

A primera vista la preparación de la fécula es muy sencilla, pues basta romper las paredes celulares que aprisionan los granos de almidón y lavar la pulpa obtenida para libertarlos.

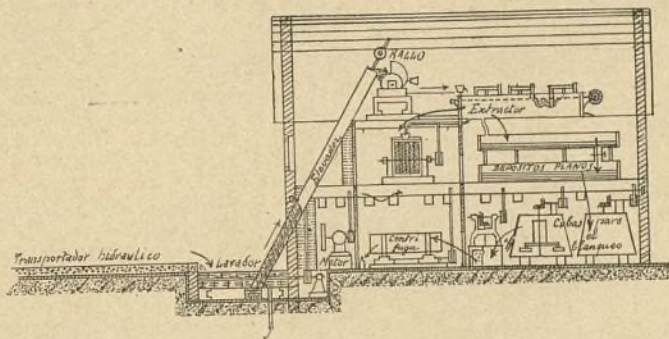
Si examinamos al microscopio un corte delgado de patata veremos una serie de células llenas de granos de fécula fácilmente reconocibles por la acción del yodo que las colorea de un tinte azul característico.

La proporción de fécula contenida en las patatas, es muy variable; puede llegar en ciertas variedades a 18 y 20 por 100 y aun más. Pero además de la fécula entran en la composición de los tubérculos otras materias, tales como celulosa, materias minerales, principios nitrogenados, etc.

En los tubérculos en vías de formación existe cierta cantidad de sacarosa que va disminuyendo hasta la época de la recolección, al mismo tiempo que las patatas se enriquecen en fécula y en materias nitrogenadas.

El objeto de la industria feculera es extraer el máximo de fécula con el máximo de pureza; para llegar a este

resultado se adoptan dispositivos especiales que voy a enumerar. Así que las patatas llegan a la fábrica se colocan en montones en almacenes o en silos que en las instalaciones más modernas están provistos de un transportador hidráulico, como en



Instalación esquemática de una fábrica de fécula.

las fábricas de azúcar. Se conducen en vagones a los lavaderos o en carretillas de mano. El lavado se practica con el mínimo de líquido; a este fin en el mismo lado por donde penetran las patatas, existe la salida del agua sucia; la limpia se introduce por el extremo opuesto.

Las patatas lavadas se reducen a pulpa por medio de *rallas* de las que existen dos modelos: la *centrifuga*, que es la más antigua conocida, usada en otro tiempo en la mayoría de las fábricas y la *ralla* más perfeccionada, que es la corriente en las feculerías bien instaladas: está formada por un cilindro lleno de láminas dentadas, giratorio alrededor de un eje y provisto de una tolva por la que llegan las patatas fuertemente apretadas contra la superficie móvil por tabiques que forman ángulo con la periferie del cilindro.

Las patatas reducidas a pulpa fina contienen ya los granos de fécula libres de las paredes celulares que las aprisionaban y es ya posible separarlos de la papilla que los contiene en suspensión.

Para este objeto se utilizan tamices cilíndricos o hexagonales de tela metálica; los restos celulares quedan retenidos en su interior y salen por un extremo, mientras los granos de fécula pasan a través de las mallas y se recojen en forma de leche. El tamiz gira sobre sí mismo, lo que renueva las superficies de con-

tacto de la tela filtrante: se facilita además el arrastre de la fécula por la acción del agua que cae en lluvia fina, tanto en el interior como en el exterior del aparato.

Al salir del extractor la pulpa contiene todavía muchos granos de fécula que se recuperan procediendo a un segundo tratamiento en una muela cilíndrica, distinta del rallo.

La pulpa residual se introduce en un recipiente, en el que gira a gran velocidad un disco provisto radialmente de láminas, que a consecuencia del movimiento de rotación vienen a rozar sobre otras láminas fijas.

Los restos celulares al pasar entre las superficies cortantes se desagregan completamente, pero como por un segundo tamizado, el residuo contiene todavía una notable proporción de fécula, en muchas fábricas se hace todavía una tercera operación de molienda entre dos piezas de acero análogas a las que se utilizan para la molienda de semillas.

Con este último tratamiento, se obtiene una cantidad de fécula que a veces llega al 3 por 100 del rendimiento total. Los líquidos lechosos procedentes de los diferentes tamizajes, se reúnen y dirigen a unos depósitos planos constituidos por recipientes superpuestos que miden de 10 a 12 metros de longitud por una altura y anchura inferiores a un metro. Se cueban nuevamente y regularmente por una compuerta cuya longitud es igual a la del depósito plano y salen por la extremidad opuesta con una velocidad tan pequeña que permite que los granos de fécula en suspensión se depositen. El depósito se llena poco a poco de fécula; por la noche, después de haber conducido los líquidos lechosos a otro depósito plano de recambio, se vacía la capa de fécula, por medio de una paleta, en las pequeñas instalaciones o mejor diluyéndola con agua para arrastrar la mezcla por medio de una bomba. Así obtenida la fécula es muy impura todavía. Es necesario someterla a diferentes lavados para privarla de las materias extrañas que la impurifican. Se consigue esto por medio de cubas cilíndricas o cónico-truncadas provistas de agitador y con tres veces su peso de agua. Después de dos y aun tres lavados (si la fécula proviene de tubérculos alterados) el producto se agota en centrifugas análogas a las que se utilizan en las azucareras.

Lo que se obtiene es la llamada *fécula verde* que

podría ya ser vendida directamente, pero como es fácilmente alterable, no se pone a la venta hasta después de desecarla.

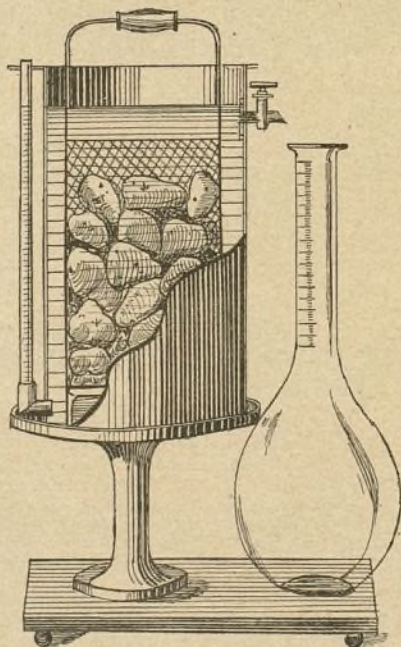
Existen numerosos tipos de *secaderos*, desde las antiguas cámaras calentadas por estufa y con estantería sobre la que se reparte la fécula, hasta los más modernos aparatos de vacío.

En Alemania son corrientes los *secaderos rotativos*: se componen de un cilindro ligeramente inclinado,

girando lentamente alrededor de un eje y recorrido por gases calientes. La *fécula verde* llega a la extremidad superior y sale ya desecada por la otra; actualmente se construyen aparatos en los cuales un vacío parcial se realiza durante la desecación por medio de una bomba; la fécula se seca muy rápidamente.



Fécula de patata.



Feculómetro de A. Olrard y Pleurent.

USOS DE LA FÉCULA.— Generalmente se tiene una idea muy vaga de los múltiples usos de la fécula de patata: se la utiliza en apresto en los tejidos, en las papelerías para el encolado del papel, con objeto de impedir que la tinta impregne la masa del mismo.

Tiene por su ligereza y porosidad múltiples aplicaciones en la preparación de pastas alimenticias. En la industria de productos químicos, la fécula es la materia prima de las dextrinas y jarabes de glucosa.

Multitud de sustancias utilizadas en el apresto y en la fabricación de colas son a base de fécula: de algunos años se producen en grande materias amiláceas combinadas a ácidos, que son utilizadas como sucedáneos de las sales de celulosa en la fabricación de las sedas artificiales, del celuloide y de otras materias orgánicas plásticas.

Entra la fécula en la preparación de muchos productos farmacéuticos: en cantidades apreciables se utiliza también en las explotaciones agrícolas para la alimentación de las terneras.

Recientemente en Alemania y Francia se ha utilizado en mezcla con la harina de trigo para la fabricación del pan.

Puede antes de la panificación añadirse de 10 a 20 por 100 de fécula sin comprometer en nada la calidad del pan. Pero la adición de la fécula, disminuye el trabajo de la levadura, hace el trabajo más difícil y da un pan menos alimenticio porque la proporción de materia nitrogenada es reducida.

DR. D. VENTALLÓ.

Preparación de la Cerusita

Es un mineral compuesto: carbonato de plomo, que se halla en estado natural, que se le designa la fórmula CO_3Pb , que le integran a 83,5 por 100 de óxido de plomo, por 16,5 por 100 de anhídrido carbónico. Se le conoce por los nombres vulgares de plomo blanco, cerusa y cerusita de albayalde natural.

La cristalización que adquiere es en formas distintas: de rombo, en primas, en pirámides, en láminas; por cruzamiento se forman en maclas, que se hallan aisladas o agrupándose en druzas, o en fasciculares agregados y según las caras del prisma rómbico y briquínacoide son exfoliables; también se presentan en masas compactas y terrosas (cerusa terrosa), y en estado de pseudomorfosis de galena, lendilita, linarita, flogenita, anglesita, baritina, fluorita y calcita.

Su coloración es bastante variada: incolora, blanca, otras veces es gris, amarilla o pardo-oscuro, en verde o azul por estar mezclada con malaquita; transformándose aunque parcialmente en sulfuro de plomo, toma un color gris de plomo metálico, en el exterior; brillo sedoso, adamantino o craso; translúcida o transparente. Su dureza es de 3 a 3,5. Peso específico 6,4 a 6,6; anisotropía biaxial con signo negativo.

Sometida la cerusita a la llama del soplete, decrépita, adquiriendo un color amarillo, por transformarse en óxido de plomo y sobre el carbón muy fácilmente se reduce dejando un botón de plomo metálico. Atacándola por el ácido nítrico la disuelve produciéndose una gran efervescencia y la solución nítrica que resulta da un precipitado blanquecino; al añadir ácido sulfúrico diluido con exceso, se precipita en sulfato de plomo, muy blanco y muy soluble, en caliente, en los álcalis, formándose un *plumbito*; por el ácido clorhídrico o un cloruro, se obtiene un precipitado blanco, de cloruro de plomo; soluble en agua caliente, que al enfriarse, deja hermosos cristales incoloros aciculares. Por una solución acuosa de yoduro potásico se forma un precipitado amarillo muy vivo y característico. Disolviéndose en abundancia en agua caliente en exceso y dejándola enfriar resultan unas laminillas de un color de oro muy hermosas por formarse *yoduro de plomo*. Otra solución concentrada de etanoato (acetato) de plomo y sumergiendo unos alambres o hilos o tiras de cinc o de hierro, se precipita el plomo en forma de escamas grises, brillantes, formándose el conocido *árbol de Saturno*.

Por el carbonato sódico, da un resultado de carbonato básico de plomo, precipitado blanco. Si a esta solución se le mezcla otra de cromato o dicromato potásico, se obtiene un precipitado de color amarillo muy intenso, de *cromato de plomo*. Este precipitado es soluble en legía caliente. Nuevamente se reprecipita, al añadir un ácido diluido.

En dos frascos llenos de agua, (preparados con la solución muchos días antes) la una ordinaria de la fuente, y la otra destilada, si se introduce a la vez en ambos una tira de plomo completamente limpio se tendrá que el agua destilada presentará una infinidad de

cristales, que agitados se harán muy visibles, de aspecto algo nacarado, y el plomo aparece brillante, al probar el carácter del agua con el papel de tornasol rojo y se observará la reacción básica. Por el contrario, el agua ordinaria no presenta ni manifiesta alteración alguna, ni cristales en suspensión, ni el plomo está en estado brillante, sino ennegrecido. Las pérdidas por corrosión, en el agua destilada, llegan a 66,5 gramos por metro cuadrado, por espacio de 30 días de contacto.

La *cerusita negra* y la *cerusita terrosa* se consideran como variedades de cerusita. La primera es de un color pardo grisáceo, su densidad es de 5,7 y en ácido nítrico se disuelve, dejando un residuo negro, carbonoso, y por esta razón es el color que tiene; el color pardo grisáceo que algunas veces presenta lo motiva por la presencia del sulfuro de plomo. La segunda o sea la *cerusita terrosa* se presenta en masas pulverulentas o ferrosas o en capas sobre otras sales de plomo; es de color gris amarillo, rojizo, pardo o verdoso, mate y opaca. El ácido nítrico la disuelve, pero deja residuo. Considerándose la cerusita terrosa como la cerusita ordinaria, como un producto de descomposición de la galena, sobre la cual se encuentra muy amenuado, yacen generalmente asociadas con la galena en los filones metalíferos.

Se preparan en grandes cantidades mediante la acción de CO_2 sobre el etanoato de plomo (acetato). En la metalurgia se tratan generalmente las galenas por el Fe (hierro), extrayéndose gran cantidad de plomo, siempre y cuando exista en gran cantidad la cerusita.

Artificialmente ha sido obtenida por Dewerman, recientemente y como producto de formación actual se halla en las cañerías viejas de plomo.

Se usa la cerusita para la pintura, en medicina para ciertos preparados y en la industria para los tintes colorantes.

Como datos curiosos se expondrá que se encuentran hermosísimos cristales de cerusita en Freiberg y Sohann-Georgenstadt, en Mies y Przibram (Bohemia), en Clausthal y Zellerfeld (Harz), en Rezbanya (Hungría), en Badenweiler (Baden), en Müsen y Siegen (Westfalia), en Alston (Cumberland), en Leadhills y Wanlothead (Escocia), en Berosowzk (Ural), en Schlangenberga (Altai), en Nertschinsk (Siberia), en Phoenixville (Pensilvania). España, es la más rica del mundo en cerusita y otros minerales de plomo y en casi todas las localidades donde hay galenas, hallándose hermosísimos ejemplares, con frecuencia maclas centradas, en diferentes minas de Cartagena, en la «Ramo de flores»; en Ciudad-Real, en el «Borracho»; en Córdoba, en «Santa Eufemia»; en Zamora, en «Losacio». En las provincias de Almería, Murcia y Jaén se hallan en abundancia. Sucede algunas veces que la *galena* es rica en argentífero (plata); y para su obtención es preciso *desplatarla*, valiéndose del procedimiento de la *copelación* o por el cinc.

Preparación de albúminas

Es un cuerpo químico que se encuentra en la clara del huevo y en la sangre de los animales, y por lo tanto un producto de la *materia animal*. Es muy soluble en el agua destilada, en los ácidos y álcalis diluidos. Cuando están disueltos, el calor los coagula a temperaturas que media entre 45° y 70° en presencia de sales neutras, pues una solución exenta casi de sales no coagula ni tampoco a la temperatura de la ebullición. Los álcalis y los ácidos concentrados, particularmente el nítrico y metafosfórico (no confundirlo con el

ortofosfórico), los precipitan, formándose una especie de gelatina transparente (ácido-albúminas y alcali-albúminas), en la que la albúmina desempeña el papel de una base o de un ácido. Para acelerar la transformación en ácido-albúmina, se efectúa cuando la acción de los ácidos es apoyada por la pepsina y a la temperatura de 30° centígrados.

Se supone que existen muchas albúminas especialmente en los animales; en los vegetales se cree que también existen, pero hoy en día no se puede dar una

afirmación categórica ni está comprobado y réstame decir que indicaré brevemente las más conocidas, que son las siguientes: *ovoalbúmina* o *albúmina de huevo*, la *seroalbúmina* o *albúmina del suero*, la *mioalbúmina* o *albúmina de los músculos*, la *lactalbúmina* o *albúmina del suero de la leche*, y la *albúmina vegetal*.

Albúmina del huevo (ovoalbúmina).—Unida estrechamente con la globulina y la substancia mucóide, integran la parte principal de la clara del huevo: sus componentes son: carbono, 53,28 por 100; hidrógeno, 7,26 por 100; nitrógeno, 15 por 100; azufre, 1,18 por 100; y oxígeno, 23,28 por 100.

Son varios los procedimientos que se emplean para aislar la clara de huevo que contiene.

El método de Graham consiste primeramente en agitar la clara fuertemente con agua, se cuela el líquido a través de un lienzo fino, para separarla de las partes insolubles de la red membranosa y el líquido colado que resulta se le trata por el ácido acético. Este ácido, precipita a las globulinas; se filtra y el filtrado lo somete a la diálisis. La operación se efectúa con extremada lentitud y para evitar la descomposición de la albúmina, es conveniente añadir un poco de timol o unas gotas de ácido cianhídrico; el producto que resulta se deseca y contiene de 3 a 6 por 100 de substancia mineral.

Otro procedimiento consiste en precipitar el líquido separado de la red membranosa por el subacetato plúmbico. Se lava el precipitado de aluminato de plomo, se suspende en agua y se hace pasar a su través una corriente de anhídrido carbónico el cual se combina con el plomo para formar carbonato, y queda la albúmina libre. Se filtra, y como el filtrado contiene todavía vestigios de plomo, se purifica, haciendo pasar a su través algunas burbujas de hidrógeno sulfurado y después calentándolo a 60° para originar un principio de coagulación, o bien mezclándolo con un poco de carbón animal; esta serie de operaciones se verifican al objeto de precipitar o separar el sulfuro de plomo formado. El líquido obtenido, exento del plomo, se filtra y evapora sobre recipientes planos de cinc o porcelana, colocados en cámaras bien ventiladas, a una temperatura que no debe exceder de 50° centígrados. Otro método para obtener la albúmina, consiste en tratar la solución de la albúmina en agua por dos veces su volumen de solución saturada en frío de sulfato amónico que precipita las globulinas, se filtra y en el filtrado se disuelve el sulfato amónico hasta saturación precipitando a la albúmina. Lavada con agua de aquella sal, se redisuelve con agua pura, dializa para separar el resto de sal y después se evapora en las condiciones ya citadas; 250 huevos dan un kilogramo de albúmina desecada. Esta toma forma de masas amorfas, de color amarillo pálido, transparentes, sin ocasionar enturbiamiento; las soluciones acuosas están dotadas de poder rotatorio específico $[\alpha]_D = -35,5$, precipitan por la adición de alcohol y por agitación con éter, si la solución contiene sales neutras disueltas, no en caso contrario. Tratado por la lejía de potasa concentrada a sus soluciones, produce un precipitado gelatinoso, transparente, de *aluminato potásico*.

El agua oxigenada actúa, en frío, muy lentamente, y a temperatura de 38° más rápidamente, sobre las soluciones de albúmina, precipitándose *oxiproteína*, producto de oxidación de la albúmina, dotado de los caracteres generales del *ácido oxiprotosulfónico*.

A la temperatura de 100°, la albúmina calentada, no pierde su solubilidad en el agua; en cambio, cuando está disuelta, empieza enturbiarse a 60° y se coagula a los 75°. Privándola casi en absoluto de las substancias minerales por diálisis, entonces la solución se vuelve opalina. El químico *Hausmann*, atacando la albúmina de huevo por el ácido clorhídrico hirviendo, hace separar el nitrógeno que contiene y se forma tres grupos

de compuestos: nitrógeno amidado con 8,53 por 100; nitrógeno diamínico con 21,33 por 100 y nitrógeno monamínico con 67,80 por 100.

Seroalbúmina o suero-albúmina.—Ha recibido también el nombre de *serina*; se halla en gran abundancia en el suero sanguíneo, en la linfa y en las oxidaciones; en estados o casos patológicos se halla en la orina. Aproximadamente contiene, 53,08 por 100 de carbono; 7,1 por 100 de hidrógeno; 15,95 por 100 de nitrógeno; 1,9 por 100 de azufre y 21,99 por 100 de oxígeno.

Preparación.—Como primera materia, el suero sanguíneo. Para ello, se coagula la sangre en grandes platos de cinc, se decanta el suero que se separa, se cortan los coágulos en forma de cubos de 3 a 4 centímetros de tamaño y se dejan escurrir sobre una criba; se recogen aparte el suero de color obscuro, que es el que primero escurre, y el suero claro, que escurre más tarde; este último se evapora después, como se ha indicado en la obtención de la albúmina del huevo. Con objeto de blanquear la albúmina ligeramente coloreada, se acidula la solución con ácido acético, se agita en recipientes especiales con cierta cantidad de esencia de trementina (0,25 por 100), se separan las impurezas que ha arrastrado la esencia de trementina, que se deposita en la parte superior, se neutraliza el líquido con amoníaco y se evapora como en los casos mencionados.

Respecto a la calidad y rendimiento de la albúmina del suero, tienen mucha influencia el estado de salud, la alimentación, el procedimiento seguido en la matanza y la especie del animal del cual se ha extraído la sangre.

De una vaca, de un buey, se obtienen generalmente 18 litros de sangre, de los cuales se separan 4 litros de sueros, y éstos dan unos 400 gramos de albúmina.

Escurridos con agua los coágulos y evaporando la solución que resulta, da lugar a obtener una albúmina de color pardo. Los panes de sangre, de los cuales se ha extraído el suero, sirven de pasto para los cerdos.

Otro método consiste en tratar el suero sanguíneo por una corriente de anhídrido carbónico, que precipita las globulinas, o saturándolo por el sulfato magnésico que produce igual efecto, se filtra y dializa; el producto dializado se evapora como se ha dicho. Así también puede obtenerse tratando la disolución filtrada del sulfato magnésico por el ácido acético en la proporción de 0,5 por 100 para precipitar la seroalbúmina; el precipitado se exprime, se neutraliza el ácido, se redisuelve nuevamente con agua y se dializa. La disolución resultante se precipita por el alcohol, se escurre el precipitado y se lava con éter. Se diferencia de la ovoalbúmina por su poder rotatorio, que es $[\alpha]_D = -56$ (en disolución en el agua pura); no descompone el anhídrido carbónico el aluminato plúmbico formado por la acción del subacetato de plomo sobre la seroalbúmina y la acción inversa que obra el éter en precipitar las soluciones exentas de sales y no de las que las contienen.

Albúmina muscular o mioalbúmina.—Se encuentra en el suero muscular y se obtiene tratando los músculos estriados por agua fría, y evaporando a calor suave la solución resultante. Según algunos técnicos químicos existe en los músculos en gran cantidad; otros opinan, que la cantidad que contienen es pequeña, y hay quien asegura que es idéntica a la seroalbúmina. A la temperatura de 73° se coagula; ni el éter, ni el sulfato magnésico y finalmente el cloruro sódico no dan precipitaciones, en cambio el sulfato amónico lo efectúa.

Lactalbúmina.—Se halla en la leche y se asemeja en gran manera a la seroalbúmina. Sus componentes son: 52,19 por 100 de carbono; 7,18 por 100 de hidrógeno; 15,77 por 100 de nitrógeno; 1,73 por 100 de azufre y 23,13 por 100 de oxígeno. Según se cree se diferencia de la seroalbúmina por su menor poder rotatorio

y en la mayor proporción de azufre. Entre las temperaturas de 72 a 84° coagula sus soluciones, ateniéndose a la procedencia de la leche; la de la leche de vaca coagula a 77° centígrados.

Albúminas vegetales.—Por datos antiguos nos dicen que se encuentran en los zumos vegetales, pero en cantidades muy pequeñas, pero aún no se ha conseguido aislar en perfecto estado de pureza y por esta causa no es conocida en la química; no obstante presenta los caracteres generales de las albúminas animales, y que contienen mayor cantidad de nitrógeno y menor de azufre.

Albúmina coagulada.—La albúmina disuelta se coagula por la acción del calor o por la acción prolongada del alcohol, volviéndose insoluble en los líquidos que la disolvían. Esta albúmina, en estado húmedo, es blanca, opaca y dotada de cierta elasticidad; desecada, presenta color amarillo, es quebradiza y absorbe el agua, hinchándose. Parece que al coagularse no varía ni cualitativa ni cuantitativamente su composición elemental en los grupos moleculares que la forman. *Posternak* supone que si las albúminas se disuelven en el agua es debido a la existencia en las mismas de una cianosa que se llama *albuminasa*; y que calentadas las disoluciones de aquéllas a una temperatura mayor a 70°, la albuminasa se vuelve inactiva, y como consecuencia precipitan las albúminas.

Por espacio de largo tiempo, calentada por agua, a la temperatura de la ebullición, se disuelve y acaba por alterarse. Con los alcoholes se combina, y descompone los carbonatos alcalinos, dando lugar en ambos casos la formación de albuminatos, solubles en el agua y descomponibles por los ácidos, separándose albúmina insoluble.

La albúmina coagulada pura se obtiene por medio de una solución de sosa, se lava el precipitado gelatinoso que se forma, se disuelve en agua caliente y precipita de nuevo, neutralizando con ácido acético; el precipitado se disuelve con ácido acético y la solución se dializa; por el calor se coagula el producto resultante, que se recoge, se lava y se deseca finalmente.

Albúmina clorada.—No es más que una combinación de cloro y albúmina y ha recibido el nombre de *cloralbúmina*. Se presenta en forma de una masa oscura, resinosa, insoluble en el agua y soluble en los álcalis minerales.

Acido-albúmina.—El contacto prolongado de líquidos ácidos débiles disuelve la albúmina, fenómeno que se acelera por la acción del calor, produciéndose la llamada *acidialbúmina*. Es casi insoluble en el agua destilada y en las soluciones diluidas de cloruro sódico neutro, pero muy soluble en los líquidos débilmente ácidos. Su reacción es ácida. Por los álcalis se transforman en álcali-albúminas.

Aplicaciones.—Es importantísima y sus aplicaciones son muchas e imprescindibles. En medicina, disuelta la albúmina en agua, constituye el agua albuminosa (la proporción es de 4 claras de huevo en un litro de agua); se emplea para combatir las diarreas infantiles, gastritis, la hipocondría, ictericia, gastralgias, la disentería, cólera, la úlcera simple del estómago, etc., que obra unas veces como emoliente y alimento. Mezclando partes iguales de clara de huevo y aceite de olivas, se obtiene un linimento para la curación de las quemaduras, grietas de las manos, de los labios. La clara de huevo batida, añadiéndola alumbre en polvo o acetato de plomo líquido, se usa en compresas para las inflamaciones y excoriaciones. Merced a la propiedad que tiene la albúmina de formar compuestos insolubles con los óxidos metálicos, se usa con muy buenos éxitos como antidoto en los casos de envenenamiento por una sal metálica, y en especial en las intoxicaciones por el

bicloruro de mercurio (sublimado corrosivo). Hay que tener en cuenta que el albuminato de mercurio que se forma se disuelve en exceso de albúmina; por tal motivo, se administran al individuo intoxicado pequeñas dosis de agua albuminosa, cuidando de hacer que vomite después de cada toma, al objeto de eliminar el albuminato de mercurio que se haya formado. Por ser un producto caro, generalmente se falsifica, mezclándolo con otras materias, como goma, harina, azúcar, cáscara de huevo, gelatina, y otras veces con caseína y albúmina coagulada.

Estas falsificaciones no son muy difíciles de descubrir; tratada por agua fría, no se disuelven la cáscara, la harina y la albúmina coagulada; por el calor se coagula la albúmina y quedan disueltas la caseína, gelatina y goma; ésta se reconoce por precipitar por el alcohol, la gelatina precipita por el tanino y la caseína se coagula por la adición de unas gotas de ácido acético. En las aplicaciones terapéuticas de la albúmina se conoce la *albúmina animal-ferruginosa*, denominada también *puddingamon*, y que parece ser la hemoglobina combinada con la albúmina animal. Es un tónico poderoso que se usa contra la anemia, a la dosis de una copa de licor, media hora antes de las comidas. Para los niños se administra una cucharadita: las albúminas *bromadas*, *fosforadas*, *sulfoictioladas* y *yodadas*, se preparan por el bromo, por el fósforo, por el sulfuro de ictiol y por el yodo y sus aplicaciones son puramente medicinales. La *albúmina clorada*, se emplea como alimento y medicamento clorurado, especialmente en las afecciones del estómago, que se caracterizan por falta de apetito; se administra en dosis de un gramo, tres veces al día, una en cada comida.

Es de una importancia suma como substancia nutritiva y constituye la primera materia la albúmina seca del suero para el extracto de carne y de sustancias alimenticias concentradas, particularmente en los países productores en donde se fabrican dichos productos, tales como en Alemania, Austria-Hungría, en la América Sur, en Australia, por hallarse como hemos indicado; muy extendida la industria de extractos y concentrados de alimentos, por la excesiva cantidad de sangre que disponen.

Otra aplicación industrial de la albúmina, es como *clarificante*; para ello se añade en cantidad suficiente en el líquido que se ha de clarificar, siguiéndose dos métodos: 1.º Se somete la albúmina al calor y una vez calentada se coagula y arrastra consigo las impurezas; para la preparación de *jarabes* y *zumos* se usa este procedimiento. 2.º Se trata la albúmina por una substancia que tenga la propiedad de coagularla; dando lugar para la *clarificación de los vinos y alcoholes*.

Mezclada con cal, se usa como mástic. Para la fotografía, para la preparación de papel de albúmina, y en el dorado, como substancia adherente.

Pero la principal aplicación de la albúmina es en el estampado; se la mezcla con materias colorantes, como azul de ultramar, amarillo de cromo, se estampa sobre las telas y luego éstas se calientan hasta coagulación de la mezcla: la albúmina queda pegada en las fibras del tejido, reteniendo mecánicamente el cuerpo colorante. Utilízase en tintorería en algunos casos. Finalmente la albúmina sirve para preparar los *albuminatos metálicos* como el *potásico*, el *hierro* y el *mercúrico*.

Algina

Es una substancia nitrogenada mucilaginoso, separada de algunas algas marinas por Mr. Stanford. Para su obtención se tratan las algas por una solución hirviente de carbonato sódico, el cual forma con ella un compuesto sódico soluble, dejando como residuo el tejido celular de la planta que está principalmente constituido por *algulosa*. De la solución obtenida se separa el *ácido alginico*, cuerpo de consistencia gelatinosa, por medio del ácido clorhídrico y sulfúrico, se filtra

luego el líquido y el precipitado se redisuelve con carbonato sódico. La solución se evapora hasta adquirir consistencia espesa, y para desecar el producto se extiende sobre cubetas de fondo plano, las cuales se colocan en una estufa que se calienta a una temperatura poco elevada. No parece probable que la *algina* sea un compuesto químico, y tal vez no es más que *laminaria* impura.

La *algina soluble* es un alginato alcalino que se presenta bajo la forma de láminas transparentes y flexibles.

Se diferencia de la albúmina, en no coagularse por

la acción del calor; de la gelatina, porque no se espesa después de calentada y dejada de enfriar y por no precipitar cuando se trata por una solución de tanino; de la goma arábica, por precipitar ácido algínico por los ácidos minerales, por el ácido oxálico, cítrico, etc. y del almidón, por no dar la reacción del yodo. Sus soluciones son muy viscosas: posee catorce veces la viscosidad del almidón, y treinta y siete la de la goma arábica. Por esta propiedad se ha propuesto en la industria para el apresto de los tejidos, a los cuales comunica un tacto grueso, blando y elástico.

ANGEL DE ARÁMBURU y GARCÍA.

Preparación de bebidas americanas

CRUSTAS

BRANDY CRUSTA

Echese en un recipiente cualquiera la necesaria cantidad de hielo machacado para dejar libre tan solo una cuarta parte, y añádasele:

Jarabe de azúcar	8 cucharaditas
Zumo de limón	4 —
Bitter angostura	16 gotas
Marrasquino	16 —
Coñac	4 copitas

Tómese un limón sano y móndesele, procurando que toda la piel salga en un trozo, y guarnézcase con ella el interior de una copa mediana, cuyos bordes se espolvoreará con azúcar, luego de haberlos humedecido con zumo de limón.

Echese la bebida, bien removida, en las copas así preparadas, agregando tres guindas antes de servir.

JAMAICA CRUSTA

Procédase como para el brandy crusta, con:

Jarabe de granada	8 cucharaditas
Zumo de limón	4 —
Bitter angostura	8 gotas
Marrasquino	16 —
Ron Jamaica	4 copas medianas

WHISKY CRUSTA

Tómese:

Jarabe de azúcar	2 cucharaditas.
Marrasquino	4 —
Zumo de limón	4 —
Bitter angostura	16 gotas.
Whisky	4 copitas.

Como los anteriores.

DAISYES

BRANDY DAISYES

Échese en un recipiente cualquiera la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para mediarle, y agréguese, en unión del jugo de 2 limones.

Jarabe de azúcar	8 cucharaditas.
Cordial de naranja	4 —
Coñac	1 copita mediana.

Agítase y remuévase bien todo, para servir la bebida acabando de llenar las copas con Seltz.

WHISKY DAISYES

El mismo procedimiento, sustituyendo el coñac por buen whisky.

EGG NOGGS

BRANDY EGG NOGG

En recipiente apropiado échese la necesaria cantidad de hielo para dejar libres dos terceras partes, y agréguese, sobre un par de huevos frescos:

Azúcar molido	2 cucharadas.
Coñac	2 copitas medianas.

Acábase de llenar el recipiente con leche, y, en el momento de servir la bebida, échese por encima de ella un polvillo de nuez moscada.

IMPERIAL EGG NOGG

Échese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para dejar libres dos terceras partes y agréguese:

Azúcar molido	2 cucharadas.
Huevos frescos (en número)	2
Coñac	2 copas medianas.

Acábase de llenar el recipiente con leche, agítase un buen rato el conjunto y sírvase la bebida con un polvillo de nuez moscada por encima.

JAMAICA EGG NOGG

Se le prepara como el *brandy egg nogg*, reemplazando por ron el coñac.

SHERRY EGG NOGG

Échese en un recipiente apropiado la necesaria cantidad de hielo en pedacitos para dejar libres dos terceras partes, y añádase, sobre un par de huevos frescos:

Azúcar molido	2 cucharadas.
Jerez	4 copas medianas.

Acábase de llenar dicho recipiente con leche, y, luego de haberle agitado con fuerza, sírvase la bebida, con un polvillo de nuez moscada por encima.

WHISKY EGG NOGG

Procédase como para el *brandy egg nogg*, reemplazando por whisky el coñac.

FIXES

BRANDY FIX

Échese en un recipiente cualquiera la necesaria cantidad de hielo machacado para mediarle, y agréguese:

Azúcar (disuelto en 1 copa mediana de agua de Seltz)	1 cucharada.
Jarabe de ananas	2 copitas.
Coñac	2 —

Mézclese bien todo.

Sírvase la bebida adornada con frutas del tiempo.

JAMAICA FIX

Procédase como para el anterior, reemplazando por ron el coñac.

WHISKY FIX

Procédase de igual modo, sustituyendo por whisky el ron, y el coñac.

El telémetro utilizado para medir las distancias de tiro

Durante mucho tiempo, los artilleros calculaban a ojo las distancias de tiro. A la sazón, no obstante, se sentía muy poco la necesidad de calcular exactamente la distancia del blanco porque el alcance de las piezas de artillería era muchísimo menor y, además, era muy variable para un mismo cañón. Se veía claramente el efecto de los disparos y mediante la observación de los puntos donde la bala daba, se corregía el tiro. Se combatía siempre a pecho descubierto. Los métodos modernos de tiro indirecto eran desconocidos y, por lo mismo, ninguna ventaja hubiera reportado disimular u ocultar las piezas. Durante la noche se suspendía el fuego pues aún no habían hecho su aparición en los campos de batalla los reflectores eléctricos y los fuegos de artificio.

En el mar, las fragatas rápidas y los pesados buques de línea, impulsados por el viento, se enviaban la metralla a corta distancia y, cuando llegaba la ocasión favorable, se lanzaban al abordaje. Aumentando sin cesar el alcance de las piezas de artillería, hizo preciso estudiar el modo de calcular con alguna exactitud la distancia del blanco. De esta necesidad surgió el *telémetro*.

Fijemos un objeto inmóvil, representado por el punto A en la figura 1, a una pequeña distancia, 10 metros por ejemplo. Imaginemos que nuestros ojos, en este momento, miran hacia el infinito y que, por consiguiente, sus ejes ópticos están paralelos o casi paralelos. Para fijar la vista sobre el objeto A, ha sido preciso llevar a estos ejes ópticos a converger sobre él, inclinando el globo de cada ojo (e y e' en la figura) de una pequeña parte. En este momento los ejes ópticos forman, con la línea imaginaria trazada por una y otra pupila, un triángulo que es fácil de reconstruir sobre el papel. Para ello no tenemos que hacer más que juntar los puntos e' y e en el punto A.

Es conocimiento elemental de geometría saber que un triángulo es una figura geométrica que se presta, en matemáticas, a un número extraordinario de combinaciones y rompe cabezas. Felizmente, por definición, sabemos todos que el triángulo es una figura muy simple que posee tres lados y tres ángulos, o sea en conjunto seis elementos.

Nos han enseñado también que, cuando se conoce un cierto número de estos elementos, el valor de la medida de los demás se deduce con facilidad; si, por ejemplo, un lado y dos otros elementos cualesquiera de los cinco que subsisten son conocidos, el triángulo completo, sea cual fuera su forma, (rectángulo, isóceles, escaleno), puede ser reconstruido y el valor de cada uno de sus ángulos como la longitud de cada uno de sus lados, son determinados fácilmente y con exactitud.

Consideremos, pues, el triángulo A, e, e', del que conocemos un elemento: la longitud del lado e e' o base, representada por la separación entre nuestros dos ojos; resulta evidente, después de lo que acabamos de recordar, que si medimos los ángulos 1 y 2, podremos averiguar, por cálculo y sin necesidad de nuevas mediciones, el valor del ángulo 3, que se obtiene muy fácilmente tomando como factores la suma de los dos ángulos 1 y 2 y 180 grados (la suma de los tres ángulos es siempre igual a dos ángulos rectos, o sea dos veces 90 grados), junto con la longitud de los lados A e y A e', haciendo uso de un teorema trigonométrico. Determinados todos los elementos del triángulo A e e', conoce, pues, la distancia exacta del punto A a los puntos e y e' o sea a nuestros ojos.

Sin necesidad de entrar en detalles más prollos, diremos que la longitud que separa por ejemplo el punto e del punto A es directamente proporcional a la longitud de la base e e' del triángulo telémetrico y al valor del ángulo 3 sostenido por esta base.

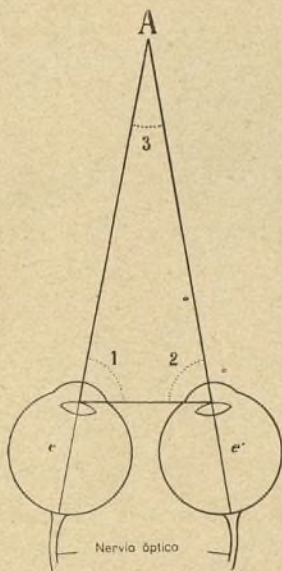
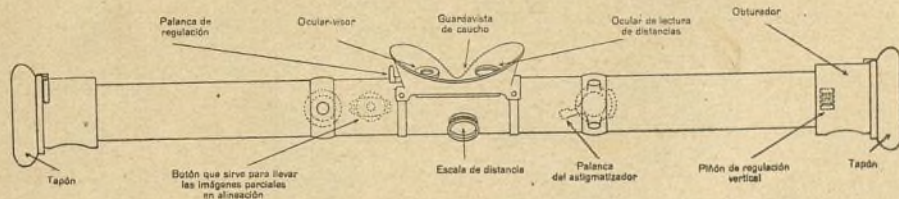
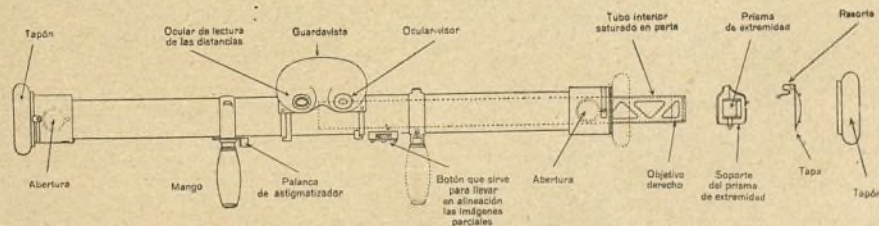


Fig. 1.—Triángulo telémetrico construido por los ejes ópticos de los ojos convergiendo sobre un objeto y por la línea imaginaria que une las pupilas.

Fig. 2 y 3.—El telémetro monostático de corta base, sistema Barr and Stroud.



Tubo exterior del instrumento, agrupando en su superficie el ocular-visor, el ocular de lectura de las distancias y los diferentes órganos de regulación y funcionamiento.



El mismo tubo visto bajo un ángulo diferente, destornillado el tapón derecho dejando salir algo la armadura interior para mostrar uno de los prismas pentagonales de extremidad.

Añadiremos finalmente que, cada vez que miramos fijamente un objeto, sea cual fuere su naturaleza, construimos un triángulo y que, cada vez que queremos evaluar la distancia que nos separa de un objeto, practicamos trigonometría sin saberlo. De hecho, no venimos a medir el valor de los ángulos trazados por nuestros ojos para converger sobre el objeto, es decir, ángulos en la extremidad de la base del trián-

junto del instrumento está construido de tal suerte que las lentes combinadas pueden dirigirse simultáneamente sobre el mismo objeto.

El instrumento propiamente dicho forma de tal modo la base de un triángulo que tiene por vértice el objeto que se mira, cuyo alejamiento puede determinar.

Lo que dejamos dicho va a permitirnos explicar fácilmente

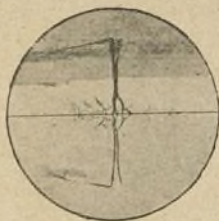


Fig. 4.—Sistema de imagen superior revertida.



Fig. 5.—Sistema de imagen inferior revertida.

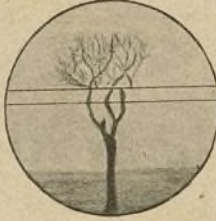


Fig. 6.—Sistema de banda revertida.



Fig. 7.—Sistema de imagen vuelta, (de lado).

gulo telemétrico, pero *dosificamos* de un modo inconsciente la fuerza muscular gastada para describirlos.

A decir verdad, pocos son capaces de evaluar las distancias, incluso las cortas, con precisión; y ello pura y simplemente por falta de hábito, y también porque casi nunca comprobamos las distancias que, al azar, calculamos a ojo. Por contra, la vista humana tiene el don natural de apreciar diferencias de ángulo extremadamente débiles. Y podemos decir que, para objetos poco alejados naturalmente, podremos saber cual de ellos está más lejos que el otro, con la diferencia entre ellos de medio milímetro lo que equivale a decir que somos capaces de dosificar el esfuerzo muscular puesto en juego en la contracción infinitesimal del ángulo de convergencia de dos ejes ópticos (medurable en segundos de arco) que produce el transporte de nuestra mirada de uno al otro de los dos objetos casi contiguos.

La razón de la pequeñez de esta diferencia de ángulo reside en la débil separación de nuestros ojos (6,5 centímetros por término medio). Es evidente, en efecto, que si esta separación (que varía de 5'7 a 7 centímetros) fuese más considerable, la diferencia sería más sensible porque traería consigo un ángulo más abierto. El medio de separar nuestros ojos lo necesario sin perjuicio de la estética nos lo suministra el telémetro y con él la posibilidad de medir las diferencias de convergencia de la mirada y de transformarlas en medidas lineales que corresponden al alejamiento real de los objetos que se miran.

Los diversos tipos de telémetros pueden clasificarse en dos categorías: la de los instrumentos para dos observadores, llamados *bistáticos*, y la de los instrumentos para un solo observador, llamados *monostáticos*. Describiremos primero los puntos esenciales de un telémetro monostático de base constante y variable paralaje, del género Barr and Stroud, adoptado por los marinos y armadas británica, francesa, italiana, japonesa, etc., y que pertenecen al tipo llamado de *coincidencia*. Un telémetro de este género posee dos lentes o telescopios montados en un chasis común y colocados en la prolongación el uno del otro. Los objetivos de los dos telescopios son colocados en el interior del instrumento y hacia las extremidades del chasis; el ocularvisor, situado en el centro, es común a los dos telescopios; reflectores convenientes (prismas de cinco caras) fijados en las dos extremidades del aparato y delante de ventanas que se abren hacia el exterior, son adaptados a los objetivos para reexpedir los rayos de luz que hieren otros reflectores (prismas de ocular), colocados en el centro del instrumento, cuyo papel es de dirigir los rayos al exterior del telémetro. El con-

te el modo cómo con el telémetro se pueden medir exactamente las distancias del tiro.

Veamos la figura 10. Dos haces de luz, procedentes del objeto alejado son recibidos por los reflectores M1, M2, emplazados en las extremidades de la base, siendo reflejados a través de dos objetivos S1, S2 hacia el centro del instrumento, donde otro par de reflectores M'1, M'2, colocados el uno encima del otro, pero para más claridad representados el uno al lado del otro en la figura, los rechaza hacia el exterior a través del ocular. Cada objetivo forma, en el plano focal del ocular, el uno en B1, el otro en B2m una imagen de un punto B del objeto alejado. Pero como en realidad los reflectores centrales son colocados el uno encima del otro, el campo de visión del ocular aparece dividido en dos partes por una línea horizontal muy fina; la parte superior procedente del objetivo de la izquierda y la parte inferior del objetivo de la derecha, o viceversa según que en el instrumento considerado sea uno o el otro de los reflectores el que se halle encima.

Si se considera la imagen de una recta vertical B del objeto, como un mástil de un navío por ejemplo, se comprueba que la parte superior de esta recta es vista, por ejemplo, en B2, en el campo superior y que la parte inferior es vista en B1, en el campo inferior. Llamemos 2 la distancia B1, B2 que

separa las dos imágenes de la pequeña recta B del objeto y x la distancia de este objeto. Un sencillo teorema de resolución de triángulos nos demuestra que, para tener x , basta medir 2, toda vez que l y F son constantes del aparato, lo que nos lleva a medir el ángulo sobreentendido hacia el objeto, es decir, el ángulo de paralaje. Para ello se recurre a un artificio óptico o mecánico convenientemente dis-

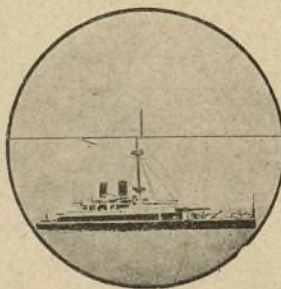


Fig. 8.—Sistema llamado de coincidencia.

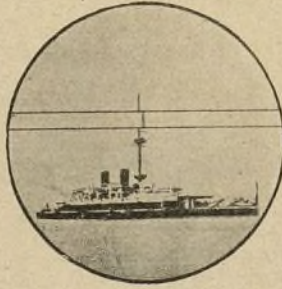


Fig. 9.—Sistema de banda recta.

puesto que desvía la trayectoria del uno o del otro de los haces de luz en el interior del instrumento, de suerte que lleve una de las imágenes parciales, ya en la prolongación de la otra si el telémetro es del tipo de coincidencia, ya encima de la otra de modo que se sobreponga exactamente, si el instrumento es del tipo de acoplamiento, o ya en fin en correcta alineación con la segunda imagen si el telémetro es del tipo de imagen revertida, etc., tipos todos ellos representados de un modo gráfico en las figuras 4 a 9 inclusive.

El dispositivo óptico es un prisma desviador que se hace desplazar en el interior del instrumento y en el sentido de su longitud. Una escala micrométrica en relación con el prisma desviador y que, por consiguiente, la acompaña en sus movimientos o desplazamientos lineales, indica el valor de la desviación, es decir, el espacio que separaba a las dos imágenes parciales, el cual es siempre directamente proporcional a

ángulo de paralaje, función de la distancia. Pero, en lugar de medir realmente la separación entre las dos imágenes, la es-

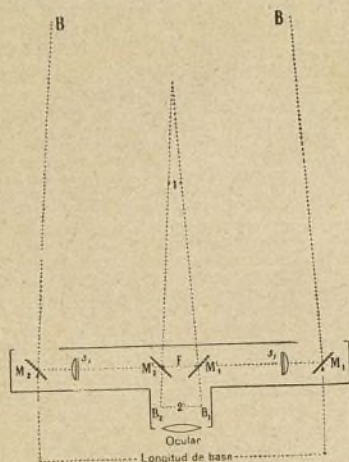


Fig. 10.—Corte esquemático de un telémetro monostático de coincidencia.

cala sustituye la indicación lineal correspondiente a la distancia del objeto que se observa. La lectura de esta indicación

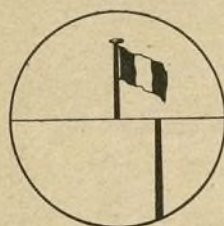


Fig. 12.

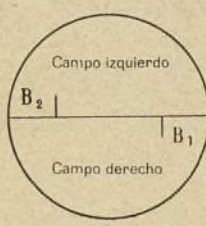


Fig. 11.

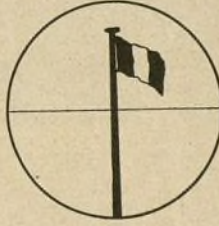


Fig. 13.

sobre la escala micrométrica solo puede hacerse por medio de un sistema óptico amplificador; luego se comprenderá mejor el por qué.

El objeto que estamos considerando, un mástil de navío, tiene un perfil perfectamente regular y bien definido. Pero cuando se observa un punto aislado, como una luz lejana por ejemplo, un pequeño bosque o una piedra emplazada en el campo, es evidente que tal objeto no puede dividirse fácilmente en dos por la línea separatriz. Esta dificultad es vencida de una manera muy sencilla emplazando sobre el trayecto de cada uno de los dos rayos de luz procedentes de las extremidades del instrumento, una pequeña lente cilíndrica, llamada astigmatizador, con el eje del cilindro horizontal y transversal a la dirección del rayo. La acción de esta lente es la de poner la luz o el objeto marcadamente fuera del punto en el sentido vertical solamente, como estos espejos que se ven en ciertos establecimientos de atracciones, que prolongan las imágenes adelgazándolas visiblemente. Una mancha de luz, con esta lente, prolongase de modo extraordinario, convirtiéndose en una raya vertical en cada campo parcial del ocular, y la alineación puede seguidamente ser obtenida exactamente lo mismo que cuando se opera sobre un objeto de perfil regular. Pero debemos preguntarnos el por qué los reflectores de extremidad, cuyo papel consiste en reflejar a través de los objetivos, sobre los reflectores del ocular, los rayos luminosos que les hieren, son prismas pentagonales y no simples espejos de superficie plana.

En los primeros modelos de telémetros monostáticos, estos reflectores eran en realidad espejos metálicos. Desgraciadamente, bien pronto se echó de ver que el menor desarreglo en el sentido horizontal, debido, por ejemplo, a la dilatación bajo la influencia del calor del armazón del instru-

mento, tenía por efecto modificar el ángulo de incidencia y por consiguiente el ángulo de reflexión de los haces luminosos de tal suerte que éstos no venían a caer exactamente sobre los reflectores centrales.

Consideremos por el contrario los prismas pentagonales ABEFD, A'B'E'F'D' (fig. 15). Las facetas BE, DF de cada una de ellas son reflectoras, los ángulos (A) son rectos, los ángulos (C) tienen 45°. Los rayos como I, que llegan normalmente, es decir, perpendicularmente a las facetas AD, después de haber sufrido una doble reflexión sobre las caras BC, CD azogadas, parten en una dirección perpendicular (R) a la dirección de origen, hacia el centro del instrumento. Es de notar que el ángulo del rayo incidente (I) y del rayo doblemente reflejado (R) por ser independiente del ángulo de incidencia, se puede, en ciertos límites, hacer girar cada prisma alrededor de la arista (C) sin que la posición de la imagen cambie. Por consiguiente, la base que sustenta los dos prismas de extremidad puede sufrir ligeras deformaciones en el sentido horizontal sin que el telémetro se desarregle.

La facultad que se ha dado a los prismas de sufrir ligeros desplazamientos ha permitido relacionar éstos sobre el tubo cubierta del telémetro; la armadura rígida interior ha podido, de este modo, ser acortada extraordinariamente y hecha, por consiguiente, menos susceptible de deformación. Esta armadura sirve solo para soportar la parte central del sistema óptico, el prisma desviador y la escala de las distancias.

La adopción de los prismas pentagonales ha dado lugar a una pérdida de luz sensiblemente mayor que con los antiguos reflectores metálicos.

La precisión de toda operación telemétrica depende en gran parte de la naturaleza del objeto que ha de observarse y de las condiciones atmosféricas, de estabilidad, etc., en las cuales se opera; pero, suponiendo que el objeto que se observa sea claramente definido, como un mástil o bien una chimenea, y que las condiciones de que hemos hablado sean de todo punto favorables, el límite de precisión susceptible de alcanzarse dependerá de la longitud de la base del instrumento, porque el valor del ángulo de paralaje es función de esta longitud, y además de la pequeñez del ángulo que el instrumento es capaz de hacer apreciar.

De este modo, por ejemplo, si el ángulo más pequeño que el telémetro es capaz de dejar apreciar es de medio segundo de arco, es decir, en medida circular 1/200.000, un instrumento que tenga una base de un metro será capaz de dis-

tinguir dos objetos distantes respectivamente 2.000 y 2.010 metros, mientras que con un instrumento de base doble podrá establecer las diferencias de la mitad de separación, o sea de cinco metros y distantes dos kilómetros. Ello se expresa diciendo que, en los telémetros, el error sobre la distancia se halla en razón inversa con la base. Es también proporcional al cuadrado de la distancia; así, pues, si un telémetro permite medir, con cinco metros de diferencia, las distancias de 2.000 metros, las de 4.000 metros las mide con una diferencia de 20 metros. El error sobre la distancia es proporcional al error absoluto de paralaje, que depende a su vez de los cometidos en la medición de los ángulos en la base, porque el paralaje es función de ángulos realizados por construcción en el mismo instrumento.

Por lo que dejamos señalado se ve que un medio seguro de acrecer la precisión de un telémetro cualesquiera consiste en aumentar la longitud de su base, pero ello no es siempre posible, porque, en la práctica, esta longitud es limitada por consideraciones de comodidad en el uso, peso y dificultades de construcción.

Supongamos, en un triángulo representado en nuestra fi-

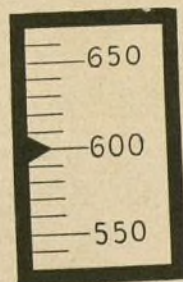


Fig. 14.
La escala de las distancias vista en el ocular izquierdo.

gura 18, que AB es la longitud de base de un telémetro, y supongamos que C sea un objeto situado a la distancia mínima llevada sobre la escala de distancias del instrumento, 250 metros por ejemplo. Siendo muy corta la longitud de base AB, comparada con la distancia AC, las longitudes AC y BC pueden

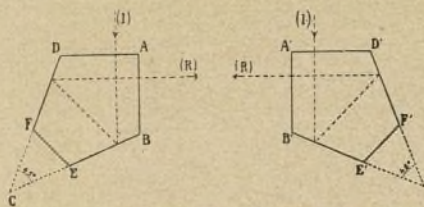


Fig. 15.—Dirección seguida por los rayos luminosos en prismas tallados en forma de pentágono.

den ser consideradas como sensiblemente iguales, y la base AC puede ser mirada como el arco de un círculo descrito alrededor del punto C.

En estas condiciones bastará plantear:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{\text{base}}{\text{distancia mínima}}$$

para obtener la medida circular del ángulo de paralaje C, sobretendido por la base AB.

Toda vez que la distancia AC es de 250 metros y la longitud de la base 1,50, el ángulo O es igual a 1,50 metros : 250, o sea aproximadamente a $\frac{1}{166}$ de grado en medida lineal, lo que hace que para una longitud de base de 1,50 metros, esta pequeña base es el total disponible para la subdivisión destinada a indicar toda la serie de distancias comprendidas entre 250 metros y el infinito. Salta a la vista, pues, que el ángulo pequeño que sea este ángulo, es no obstante mayor que todos los ángulos bajo los cuales se observará con el telémetro un objeto situado a más de 350 metros. Se comprenderá ahora el por qué decíamos antes que la lectura de la escala micrométrica solo podía hacerse bajo un fuerte aumento.

Para un telémetro de 2,74 metros de base, el ángulo total disponible entre el infinito y 1 000 metros es solamente de 10 minutos aproximadamente, o sea cerca de 3 metros. Recordemos que el minuto de arco es el $\frac{1}{60}$ del grado y que el grado es la $\frac{360^\circ}{1}$ parte del círculo.

Es muy difícil formarse una idea muy definida de lo que representa cuantitativamente un segundo de ángulo, tanto más cuanto no es posible dar una idea sobre el papel. De este modo, el ángulo representado en nuestra figura 19 es 10.000 veces mayor que un ángulo de un segundo de arco tomado sobre una circunferencia de 3.000 metros de radio. Por consiguiente, para indicar una distancia de 3.000 a menos de 1 por

partes esenciales son extremadamente complejas, dando sobre la exactitud de estas medidas los datos susceptibles para dejar apreciar todo el valor del aparato. Vamos ahora a pasar revista a los diversos géneros de telémetros, aunque no en su totalidad por ser muy numerosos, viendo el papel muy importante que estos instrumentos representan en el tiro de la artillería moderna.

Fuera del telémetro monostático, que posee en sí mismo la base en función de la cual mide las distancias, existen instrumentos de este género que miden estas distancias en función de una base independiente del aparato: tales son telémetros de gran base, de base mediana, de depresión y estadiométricos. Llámase por lo tanto a un telémetro de gran base cuando las observaciones, en lugar de hacerse desde un solo punto, que es el caso del monostático, se hacen desde dos estaciones de observación alejadas entre sí varios centenares de metros, generalmente de 1.000 a 2.000 metros. Se visa el objeto con un anteojito o gemelo que desplaza una manecilla sobre una escala graduada en grados que permite efectuar en las dos extremidades de la línea de base del triángulo telemétrico las medidas angulares necesarias para la determinación de la distancia. Las dos estaciones dan a conocer telefónicamente estas medidas a una estación emplazada cerca de la batería de artillería, en donde por medio de tablas, ya compuestas previamente, se calcula de un modo instantáneo la distancia del tiro. Los telémetros de gran base sirven para dirigir el tiro de las baterías bajas de costa. Reemplazan con ventaja los instrumentos monostáticos de base de varios metros experimentados o utilizados corto tiempo. A pesar de ello, se ha vuelto a utilizar en Francia, en estos últimos años, el telémetro monostático, desde la adopción del sistema Barr and Stroud, dotado de una precisión que jamás hasta entonces había alcanzado este género de telémetro. Ciertamente que con él no puede pretenderse alcanzar la precisión de los de

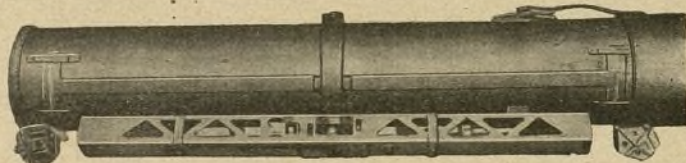


Fig. 16.—Estuche, armadura interior y prismas de extremidades del telémetro Barr and Stroud.

base de 1.000 y 2.000 metros, pero asegura instantáneamente la resolución del triángulo telemétrico e indica al propio tiempo la distancia resultante, lo que representa una inmensa ventaja, dado que los blancos tienen una movilidad que exigen una gran rapidez en las observaciones.

Llámase telémetro de base media al aparato que funciona con dos estaciones alejadas de unos 100 metros. Puede ser manejado por un solo observador si éste se transporta sucesivamente a cada estación para operar; ello evita los errores sobre el punto que ha de visarse, pero hace imposible toda operación sobre un objeto móvil, lo que es una gran dificultad.

Existe otro método de telemetría, llamado de depresión, que está basado en la altura sobre el nivel del mar a la cual el observador se encuentra. Es aplicada para dirigir el tiro de

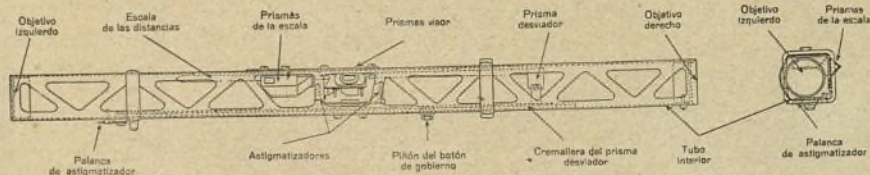


Fig. 17.—Armadura interior y sistema óptico central del telémetro monostático de base corta Barr and Stroud.

100 de diferencia, un telémetro de 1,50 de base debe poder dividir el ángulo representado en 10.000 partes iguales si la más pequeña diferencia de ángulo que es capaz de apreciar es de un segundo. Y un ángulo de segundo es, por ejemplo, el ángulo sobretendido a 200 metros por un milímetro.

Con lo que precede queda descrito el principio sobre el cual se basa el telémetro monostático, Barr and Stroud, cuyas

las baterías altas de ciertos frentes de mar. En este caso la solución es muy sencilla: basta elegir como triángulo telemétrico (figura 21) el rectángulo que tiene por vértice un punto de la línea de flotación del objeto (M), por hipotenusa la línea que reúne este punto con el punto culminante de una estación situada en la proximidad de la batería (ML) y por el lado de ángulo recto de la base de proyección de esta estación

sobre el mar supuesta plana (MN). A pesar de ello, para distancias algo importantes se tiene en cuenta la esfericidad de la tierra. La base (LN) es la altitud conocida de la batería; el

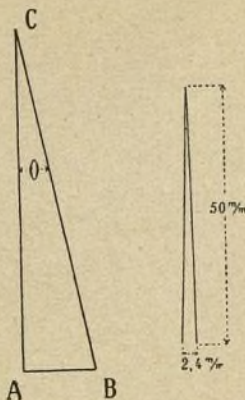


Fig. 18.

Fig. 19.

alejamiento del objeto visado es, pues, función de paralaje, que no es otra que el ángulo de depresión (ángulo L) que hace la línea de visado con la línea del horizonte. Esta línea del horizonte está representada sobre la figura por la línea LK, lo que no es rigurosamente exacto, porque en realidad esta línea no es horizontal (véase la línea de puntos sobre el dibujo); pero ello carece de importancia en razón de la extrema pequeñez del ángulo de depresión, el cual no es tenido en cuenta. Son precisas baterías de 30 metros de altura para poder utilizar aparatos de depresión hasta 6.000 metros; se necesita por lo menos una altura de 100 metros para servirse de estos aparatos a distancias de 10 kilómetros. La fórmula de

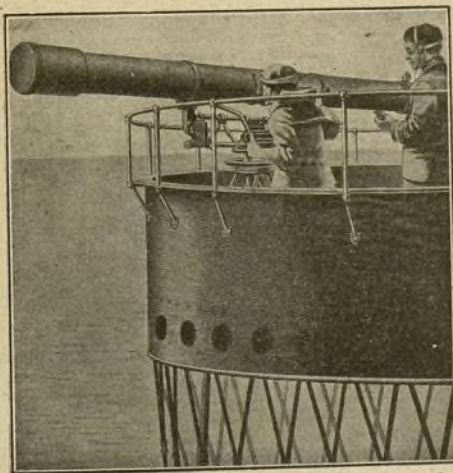


Fig. 20.—Telémetro de una estación de dirección de tiro en un fuerte costero de los Estados Unidos.

la precisión muestra claramente que perfeccionando la medida de paralaje, o de la depresión lo que es posible, podriase lograr este objeto. Ello no ofrece obstáculos serios en las va-

riaciones de altitud debidas a la marea, porque estas variaciones son lentas en el curso del tiro y además son conocidas del comandante de la batería; finalmente, si bien es cierto que retardan un poco la regulación al principio, ningún inconveniente práctico ofrecen tan pronto el tiro está regulado. Mayor influencia ejerce la variación brusca del nivel de la línea de flotación, por consecuencia del movimiento de las olas; una ola de un metro causa un error de un décimo de la distancia si la batería se halla solamente a 10 metros de altura, sea cual fuere la precisión con la cual es efectuada la medida de la depresión.

La ventaja del método de depresión reside por completo en el hecho que solo necesita un observador, el cual dispone de una prolongada línea de base, lo que le permite determinar el alejamiento del blanco con una gran precisión.

Los instrumentos utilizados para medir los ángulos de depresión poseen como partes esenciales un anteojo que desplaza una manecilla indicadora sobre una escala graduada y nivel; este último instrumento es reemplazado a veces por un segundo anteojo que da la horizontalidad; los más conocidos son los aparatos Deport, Audouard y Dévé.

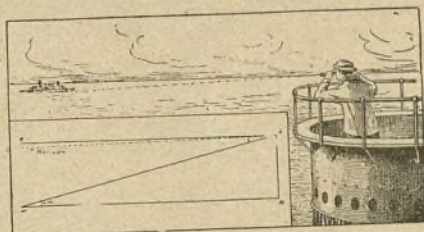


Fig. 21.—Determinación de las distancias de tiro por el método llamado «de depresión».

Finalmente, para efectuar mediciones telemétricas, los aparatos estadimétricos no deben desdenarse. Estos aparatos, derivados del llamado stadia, propuesto por el capitán de Lostande para medir las distancias, permiten resolver el triángulo telemétrico por el método llamado de similitud (fig. 22). Interpónese sobre el camino de los rayos visuales dirigidos sobre el objeto (H) una base constituida por un punto de mira graduado o bien un objeto cualesquiera improvisado cuya longitud sea conocida, un bastón, un fusil o varios fusiles en línea por sus extremos. Conociendo de este modo, de una parte, la distancia d que separa el observador de esta

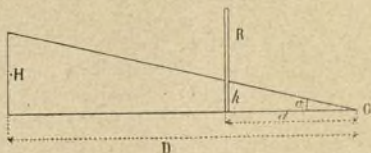


Fig. 22.—Principio de los aparatos estadimétricos empleados para el cálculo de las distancias de tiro.

regla y, de otra parte, la porción h interceptada por los rayos procedentes de la base y del vértice del objeto, se plantea.

$$\frac{D}{H} = \frac{d}{h} \text{ y } D (\text{distancia del objeto}) = H \frac{d}{h}$$

Existen gemelos estadimétricos. Su objetivo posee dos hilos horizontales cuya separación representa el papel del punto de mira graduado de la demostración que acabamos de hacer. El tipo de gemelos más conocido en Francia es el del coronel Souhier, del cual nos ocuparemos en el próximo número.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

III

Dinamos con electroimanes giratorios

En la clasificación de los elementos que componen una dinamo, hemos anotado los electroimanes como elementos fijos. En realidad generalmente los electroimanes inductores de las dinamos son fijos y se hallan dispuestos en la forma indicada anteriormente. Esto no obstante, también se construyen dinamos en condiciones inversas a las descritas, esto es, que en lugar de estar fijos los electroimanes y girar el inducido en su interior, giran los electroimanes dentro del inducido. En este caso el inducido va montado en la armadura del modo como lo describiremos en su correspondiente lugar. Antes de abandonar, pues, el estudio de los electroimanes, daremos a conocer esta disposición a título de información, ya que esta construcción únicamente se emplea en máquinas de gran tamaño.

Esquemáticamente representamos una de estas máquinas en la figura 25. En ella los núcleos de los electroimanes están representados en A, formando cruz. Es una máquina de cuatro polos en forma de aspas giratorias sobre un eje D, del mismo modo que si fuera el inducido. El arrollamiento es visible en sección en C. El inducido está constituido por un núcleo de acero B convenientemente dispuesto para alojar en él al devanado inducido. Éste lo estudiaremos con más detalle al tratar esta parte de las dinamos. Hemos dispuesto en la figura una máquina de cuatro polos. Sin embargo ya anteriormente dijimos que la disposición de máquinas con electroimanes giratorios, únicamente se emplean en dinamos de gran tamaño. Por consiguiente, las máquinas de esta clase constan de un gran número

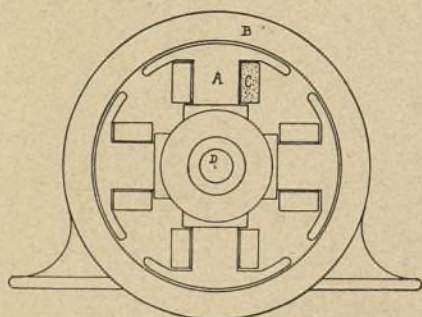


Fig. 25.

de electroimanes. Por regla general, el diámetro de la rueda o armadura de ellos es considerable.

Su construcción se combina de suerte tal que constituye esta pieza una especie de volante de la dinamo. Muchas veces, sin embargo, se efectúa la combinación siguiente:

Al ser la máquina de gran tamaño, tiene por consecuencia una reducción notable en el número de revoluciones a que deba funcionar. Si la dinamo es tal que su

velocidad giratoria no pase de unas 250 a 300 revoluciones por minuto, se combina la construcción de ella con la de la máquina de vapor, motor de gas, etc., que deba accionarla. La combinación consiste generalmente en la utilización de la rueda o armadura de los electroimanes, sirviendo al propio tiempo de volante a la máquina motriz y por lo tanto suprimiendo el de ella. En este caso, el arranque del motor o su puesta en

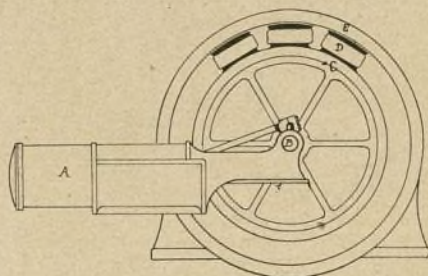


Fig. 26.

marcha, se efectúa con una maquinilla especial, dado el considerable esfuerzo de arranque que necesita.

Representa la figura 26 el esquema de una máquina de vapor A sobre cuyo eje de biela B va montado el volante C. Este volante a su vez lleva en su periferia los electroimanes D, constituyendo, pues, su armadura. El inducido se halla fijo en la armadura E de la dinamo. Es, pues, la combinación de que hemos hablado y en realidad la más adecuada a estas construcciones. Como se puede apreciar en la figura 26, el volante de la máquina es al mismo tiempo el armazón de los electroimanes de la dinamo. Bajo este punto de vista ofrece, en realidad, algunas ventajas esta construcción porque se presta la máquina a una simplificación, lo cual siempre redunda en beneficio del precio de coste, por un lado y por otro se aumenta también el grado de rendimiento eléctrico y mecánico de la máquina en cuestión (siempre que se trate del grupo dinamo y motriz).

Dinamos con polos auxiliares

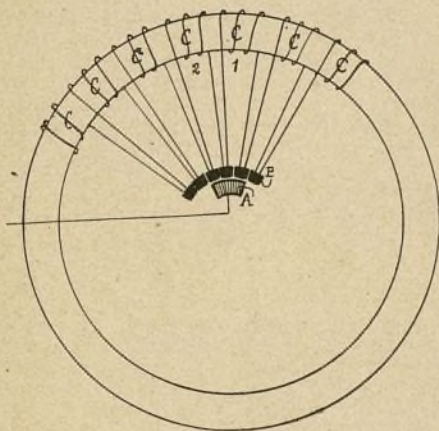
Falta todavía enumerar aquí otra clase de electroimanes que se emplean en algunas máquinas dinamos. Estos son los llamados «auxiliares» o «de cambio». El motivo por el que se hacen necesarios estos polos auxiliares es el siguiente:

En las máquinas de construcción normal, las circunstancias en que se verifican las conmutaciones tanto de las láminas del colector con las escobillas como las exteriores en el circuito, se verifican (si la construcción es buena) siempre en excelentes condiciones y se obtiene, por consiguiente, el funcionamiento de la dinamo, libre de la producción de chispas en el colector y por lo tanto sin perjuicio ni deterioro del mismo.

Si el número de revoluciones a que está sometida la máquina es menor que la normal, todavía se obtiene una mejor conmutación y menos propensa a la producción de chispas en el colector. Si por el contrario, el número de revoluciones es mayor al normal, la producción de chispas es inevitable, si no se disponen medios especiales, sobre todo si se trata de máquinas de gran capacidad, por ejemplo, en el funcionamiento de las turbodinamos.

Del mismo modo se producen chispas cuando la máquina está sujeta a fuertes oscilaciones en su tensión, manteniendo constante la intensidad y su número de revoluciones. Esto sucede, por ejemplo, en las dinamos auxiliares empleadas en las instalaciones para cargar acumuladores. También se observa en gran escala en los motores que han de dar el mismo rendimiento y bajo un voltaje constante, al variar su número de revoluciones (tranvías, etc.). Este regulaje se efectúa entonces variando proporcionalmente la corriente que

que nos referimos anteriormente, véase la figura 27. En ella se representa esquemáticamente la escobilla en A, las láminas del colector en B y las bobinas del inducido en C. En la disposición adoptada en la figura que citamos, las bobinas a que correspondería lo anteriormente dicho serían las indicadas con los números



[Fig. 27.]

atraviesa los electroimanes. El motor en paralelo permite aproximadamente como máximo un 12 a 15 por 100 en la variación de su velocidad: todo lo que exceda de esta cifra, es anormal, y por lo tanto causa de producción de las chispas perniciosas.

Los polos auxiliares constituyen una disposición adoptada para evitarlas por medio del empleo de los llamados devanados o arrollamientos de compensación en el inducido, los cuales destruyen el contraefecto que se produce en el mismo y evitan en parte las chispas.

Sin embargo, la disposición que mejores resultados prácticos ha dado, es el empleo de los polos auxiliares y por ello la detallamos aquí con preferencia.

Científicamente hablando podemos decir:

El objeto del polo auxiliar es producir un campo magnético en el lugar de las bobinas del inducido puestas en cortocircuito por las escobillas, de tal magnitud, fuerza y dirección, que la fuerza electromotriz desarrollada en las bobinas antedichas, (por la velocidad periférica del inducido) sea igual (de fuerza) y contraria (en dirección) a la tensión de reactancia del inducido.

Para dar clara idea sobre cuales sean las bobinas a

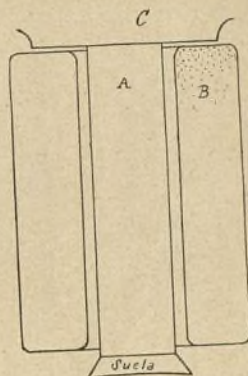


Fig. 28.

1 y 2, (como se puede apreciar en la figura, éstas son las dos bobinas que están en cortocircuito por la escobilla A).

Determinadas las causas por qué se emplean estos polos auxiliares, fáltanos describirlos. En su esencia no son otra cosa que pequeños electroimanes proporcionados a los efectos anteriores que hayan de vencer.

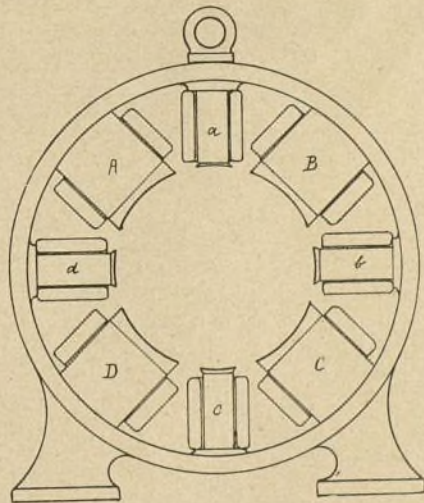


Fig. 29.

La figura 28 presenta uno de estos polos auxiliares en sección. El núcleo es A, el arrollamiento B y la armadura C donde va sujeto por cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente.

Del mismo modo el arrollamiento va aislado com-

pletamente de su núcleo y de los demás electroimanes.

Los electroimanes auxiliares se disponen siempre entre los inductores y paralelos a ellos. Su posición puede apreciarse perfectamente en la figura 29. Los electroimanes inductores están designados con las letras ABCD y los auxiliares con las *abcd*.

La conexión interna de una dinamo en sus electroimanes, provista al mismo tiempo de los polos auxiliares, es la que representa la figura 30. En ella sin

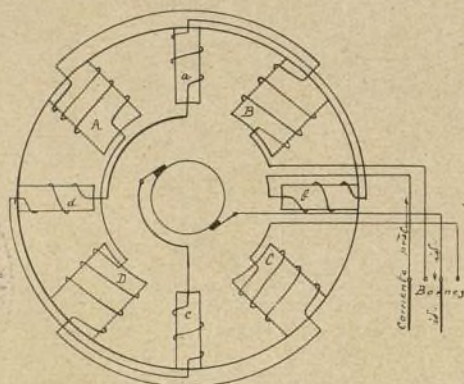


Fig. 30.

embargo, se describe también la conexión de las escobillas, con el fin de ver la marcha completa de la corriente en la máquina. Los electroimanes principales son ABCD y los auxiliares *a, b, c, d*.

En resumen, pues, podemos decir que en dinamos de corriente continua se disponen a veces polos auxiliares situados entre los electroimanes principales, y alimentados (véase fig. 30) por la corriente principal de la máquina. Tienen por objeto facilitar la conmutación de la corriente en el colector y evitar la producción de chispas, aun cuando se trate de una carga fuertemente oscilante.

Para terminar tendremos en cuenta que en lo que concierne al empleo de polos auxiliares, éstos son siempre contrarios al buen funcionamiento de la máquina. Aparte de las ventajas que ofrecen para la conmutación, obran en todos los demás sentidos perjudicialmente.

Las condiciones en que se verifican los campos magnéticos engendrados en una dinamo provista de polos auxiliares, son, en realidad, desconocidas hasta el día, a pesar de los muchos estudios verificados sobre este punto.

Algunos de estos estudios, y quizás los más acertados están publicados en la revista alemana *Elektrotechnischen Zeitschrift* del año 1905, páginas 509, 640 año y 1906, páginas 261, 717.

Un inconveniente grande que se presenta con el empleo de los polos auxiliares es que aumentan considerablemente la pérdida de líneas de fuerza por esparcirse éstas. Este inconveniente, sin embargo, puede evitarse algo reduciendo la cantidad de polos o el arco de polo (suela) siempre, naturalmente, dentro de ciertos límites.

A causa del mayor número total de electroimanes,

(adición de los auxiliares) sus devanados, aumento de dimensiones de la máquina, etc., etc., la dinamo provista de dos polos auxiliares es siempre mucho más cara de fabricación que la corriente. Se ha podido apreciar también, que la máquina con polos auxiliares aumenta las pérdidas por elevación de temperatura en los devanados de ellos, y disminuye el grado de efecto de la máquina.

Generalmente se construyen en estos casos los polos principales de sección cuadrangular, pero largos en lugar de redondos, con el fin de dejar lugar para la colocación de los auxiliares. Este sistema tiene como consecuencia directa el aumento de la longitud de una vuelta del devanado de los polos, y por lo tanto aumento de peso de cobre por cada electroimán. Priva además la ventilación de los polos principales, y aumenta la temperatura que los rodea a causa del calor que despiden los mismos polos auxiliares.

Como resultado, pues, vemos que el empleo de polos auxiliares únicamente debe adoptarse cuando sea por completo imposible obtener buenos resultados con una máquina de construcción normal, ya que tanto por la parte eléctrica como por la mecánica y hasta industrialmente hablando, no son recomendables.

En el caso extremo de tener que emplearse este sistema, eligiéremos siempre la máquina de gran fuerza, tensión y velocidad, obteniendo así la máxima reducción de pérdidas en el rendimiento total de la dinamo.

Hay que tener presente que si la tensión a que debe trabajar la máquina es baja, se presentan grandes inconvenientes en la construcción del colector de la misma.

e).—Portaescobillas

Antes de describir la construcción de este elemento conviene poner en claro la pieza a que nos referimos. Como el nombre indica, ésta es la destinada a llevar la

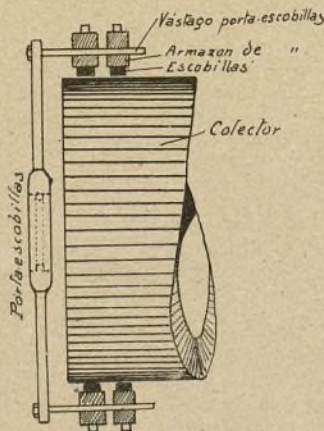


Fig. 31.

escobilla, u órgano que recoge la electricidad. En el título siguiente al tratar de la escobilla, detallaremos entonces el *armazón de la escobilla* y la *escobilla* propiamente dicha. Hacemos esta aclaración para evi-

MOTOCICLETA "INDIAN" 7 HP.

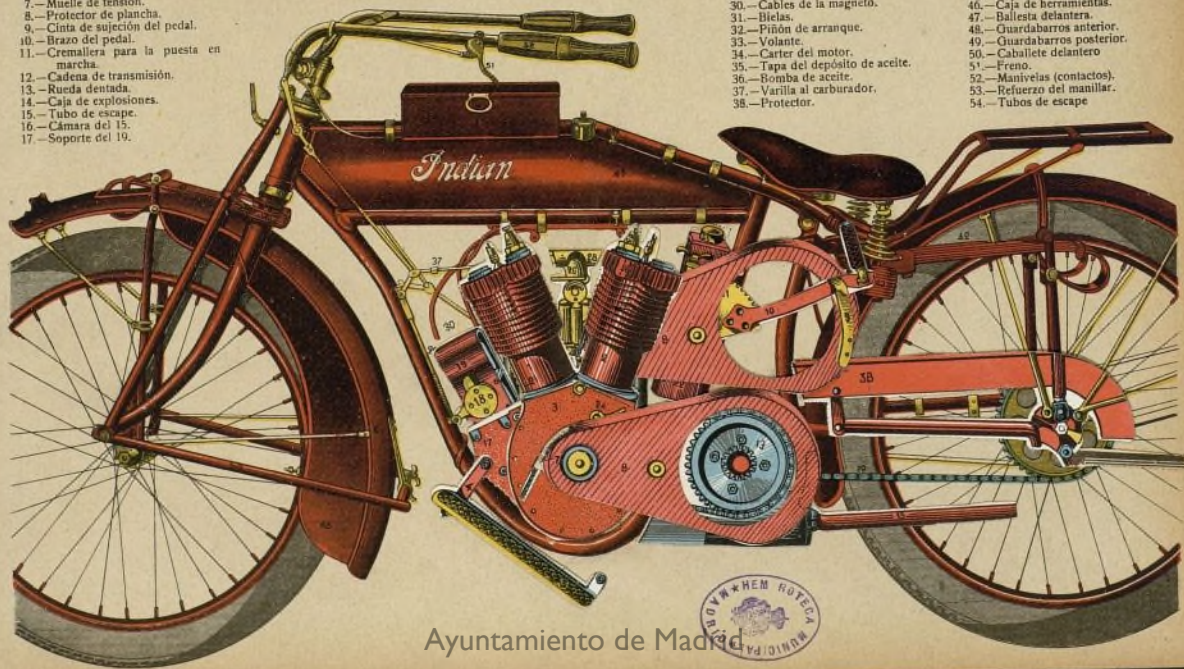
- 1.—Cilindro del motor.
- 2.—Id. id.
- 3.—Carter.
- 4.—Soportes del estribo.
- 5.—Estribo.
- 6.—Cama del pedal.
- 7.—Muelle de tensión.
- 8.—Protector de plancha.
- 9.—Cinta de sujeción del pedal.
- 10.—Brazo del pedal.
- 11.—Cremallera para la puesta en marcha.
- 12.—Cadena de transmisión.
- 13.—Rueda dentada.
- 14.—Caja de explosiones.
- 15.—Tubo de escape.
- 16.—Cámara del 15.
- 17.—Soporte del 19.

- 18.—Distribución del 19.
- 19.—Magneto.
- 20.—Varilla del acelerador (magneto).

- 21.—Vástagos de sujeción de los cilindros.
- 22.—Depósito de aceite.
- 23.—Tubo de conducción del aceite.

- 24.—Entrada del aceite al motor.
- 25.—Espitas (purgas).
- 26.—Codo de los tubos entrada gas.
- 27.—Carburador.
- 28.—Tubos de entrada del gas.
- 29.—Bujías.
- 30.—Cables de la magneto.
- 31.—Bielas.
- 32.—Piñón de arranque.
- 33.—Volante.
- 34.—Carter del motor.
- 35.—Tapa del depósito de aceite.
- 36.—Bomba de aceite.
- 37.—Varilla al carburador.
- 38.—Protector.

- 39.—Cadena de transmisión.
- 40.—Caballote posterior.
- 41.—Piñón de transmisión.
- 42.—Muelles-ballestas de la horquilla trasera.
- 43.—Muelles del sillín.
- 44.—Sillín.
- 45.—Depósito de bencina.
- 46.—Caja de herramientas.
- 47.—Ballesta delantera.
- 48.—Guardabarros anterior.
- 49.—Guardabarros posterior.
- 50.—Caballote delantero.
- 51.—Freno.
- 52.—Manivelas (contactos).
- 53.—Refuerzo del manillar.
- 54.—Tubos de escape.



Ayuntamiento de Madrid



tar con
dinam
En
compre
figura
durant



El
el cual
natura
le pro

para s
truya
Al
portae
ahora
Di
cipale
Lo
aro A
sopor

tar confusiones muy corrientes en estas piezas de la dinamo.

En su consecuencia, y para mayor claridad en la comprensión de las piezas que vamos a describir, la figura 31 nos sacará de las dudas que pudieran existir durante el curso de esta descripción.

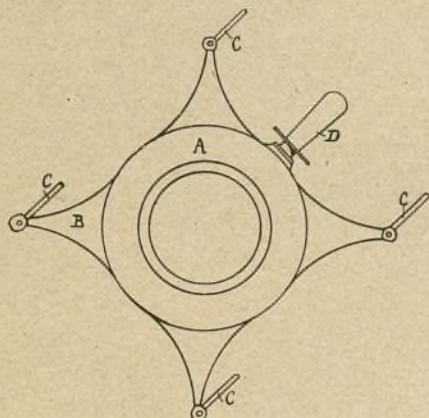


Fig. 32.

El portaescobillas, en realidad, es el vástago sobre el cual van fijas las escobillas. Ahora bien, como es natural, este vástago ha de ir sujeto a alguna parte. Se le provee, por consiguiente, de un armazón adecuado

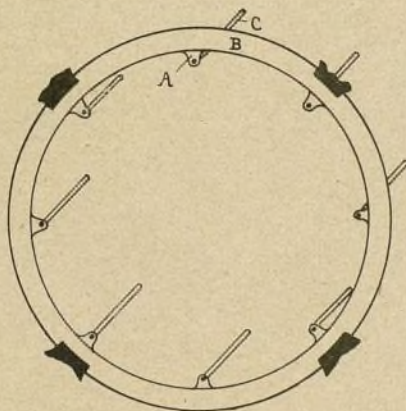


Fig. 33.

para su sujeción y en relación a la forma como se construya la máquina.

Al conjunto de armazón y vástagos se le denomina portaescobillas, y de éste es del que vamos a tratar ahora.

Dividiremos los portaescobillas en dos grupos principales: portaescobillas *radiales* y *centrales*.

Los primeros son los que, fijos en el centro por el aro A (fig. 32) llevan los vástagos C sujetos a brazos o soportes radiales B que parten del aro común. Los cen-

trales (fig. 33) son los que también los vástagos C van fijos a un aro común B. Éstos se emplean únicamente en máquinas de gran tamaño. Muchas veces, también, los

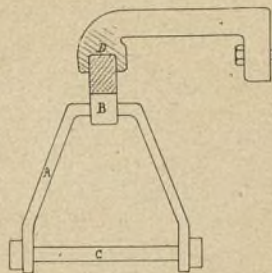


Fig. 34.

vástagos C van fijos al aro central B por intermedio del soporte A, como se indica en la figura 34. En estos portaescobillas centrales, el aro común que forma como si dijéramos el armazón del portaescobillas, va fijo casi siempre del modo como (en sección) se indica en la figura 34, dentro de las guías D que se sujetan a la armadura exterior de la máquina.

Por causas eléctricas que estudiaremos en su correspondiente lugar, las escobillas han de poder girar entre ciertos límites, alrededor del colector y en el sentido que indican las flechas en la figura 35; por este motivo se disponen los armazones portaescobillas contruidos de forma tal que permiten este movimiento apuntado. Para conseguirlo se construyen los aros-soportes provistos de guías interiores (línea punteada, figura 31) que se adaptan a otras de la máquina. Se provee además al aro de una manecilla D (fig. 32) adecuada. Esta disposición es aplicable cuando se trata de pequeñas máquinas. Cuando, por el contrario, las dimensiones de los portaescobillas son tales que el

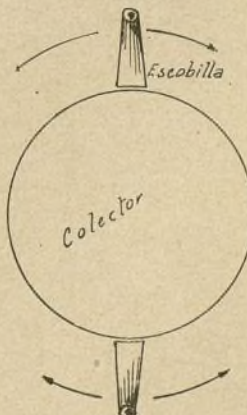


Fig. 35.

movimiento solo se conseguiría con dificultad, se hace uso de un dispositivo mecánico como el que se indica en la figura 36. Generalmente consta este dispositivo de un vástago A, roscado en B, y en uno de cuyos extremos va provisto de un volante D. El otro extremo

descansa en un pivote giratorio C sujeto al aro portaescobillas E, que se desliza dentro de las guías F. Estas guías van sujetas por tornillos al soporte o arma-

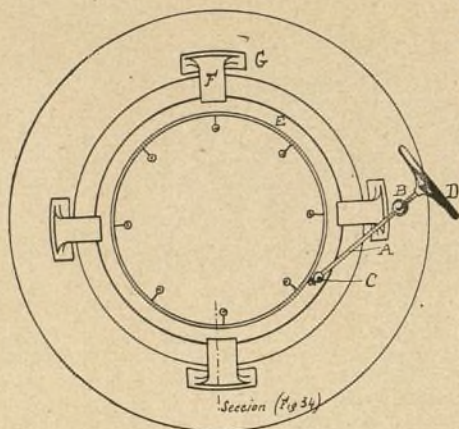


Fig. 36.

dura de la dinamo G. En la figura 34 podemos apreciar la sección por las guías F y el anillo E de esta figura.

Muy diversas son las formas adoptadas para la

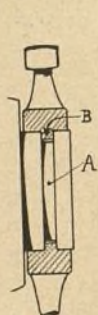


Fig. 37.

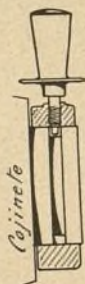


Fig. 39.



Fig. 38.

construcción de estos portaescobillas, pero todos vienen siempre a resumirse en uno solo, que es el anotado anteriormente.

En cambio, dedicaremos la atención a los portaescobillas destinados para máquinas pequeñas, esto es,

los que tienen por base la figura 32. Éstos difieren en su construcción según las condiciones a que se sujeten.

Generalmente la fijación del portaescobillas se efectúa sobre la caja del cojinete, dispuesta ya en forma adecuada para ello. La figura 37 presenta esta construcción, muy utilizada actualmente sobre todo en máquinas pequeñas. La caja del cojinete lleva en su exterior una ranura A que se adapta perfectamente al nervio B del aro portaescobillas. Muchas veces este aro no posee nervio, y hace sus veces un tornillo C indicado en la figura 38. Esta disposición facilita considerablemente el montaje del portaescobillas y su fijación cuando está en su posición conveniente. A veces se sustituye el tornillo de la figura 38 por la misma manecilla indicada anteriormente. Entonces toma el aspecto de la figura 39.

Como es natural, cuando el aro portaescobillas no

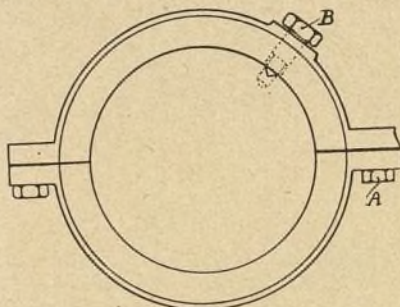


Fig. 40.

está construido con nervio, sino con fijación por tornillo, que obra al mismo tiempo de guía, el aro puede ser todo de una sola pieza. En cambio, si se le construye como la figura 37, ha de ser partido, para poder montarlo. Afecta entonces la forma de la figura 40. Se sujetan las dos mitades por los tornillos A de fijación.

Para regular la posición exacta que han de tener las escobillas, si el portaescobillas es de construcción según la figura 38, se afloja el tornillo, se hace correr en un sentido u otro el portaescobillas hasta obtener la verdadera posición de las escobillas, y se fija luego. Si la construcción es como indica la figura 39, se afloja un poco la manecilla, se opera como antes hemos indicado y se atornilla luego. Si la construcción es como indica la figura 40, el tornillo de sujeción es el indicado en B.

S. LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero.

(Continuá.)

Motocicleta "Indian" 7 HP. (Modelo 1916) (Véase la lámina desmontable)

Esta motocicleta pertenece a la conocida marca *Indian*. Para mayor claridad la hemos dispuesto en dos *modelos desmontables*; uno de ellos, que representa el conjunto de la motocicleta, va intercalado en este número, y en el correspondiente al 20 de agosto publicaremos el motor suelto, lo cual constituye un verdadero esfuerzo, dado el tamaño de que disponemos.

El motor de la motocicleta que a continuación vamos

a describir, es de construcción *Indian*, y del moderno tipo 1916 *Powerplus*. Desarrolla siete caballos de fuerza. El enfriamiento se verifica por las aletas de que van provistos los cilindros, esto es, por irradiación al aire. El diámetro interior de los cilindros es de 79,38 milímetros y la carrera del émbolo de 100,81 mm. Su cubicación desaloja 997,64 cm³. La construcción de dicho motor es muy reforzada hasta el punto de que bajo

prueba dinamométrica desarrolla de 15 a 18 HP. Los demás datos complementarios los daremos en la próxima lámina, al tratar del motor exclusivamente.

El carburador es también de construcción de la casa *Indian*, de los llamados de chorro múltiple con entrada central de aire y alimentación fija de gasolina, y con admisión graduable de aire. Funciona combinado automáticamente para todas las velocidades.

La magneto es modelo *Dixie* de alta tensión, cerrada completamente. Estas motocicletas van muchas veces provistas de una pequeña dinamo que suple la magneto y al mismo tiempo suministra corriente para el alumbrado del farol. Para la puesta en marcha del motor sirve un pedal con un arco de engrane y un volante provisto de su cadena que engrana en un piñón, libre sobre el eje del motor. En nuestro modelo presentamos el motor y los engranajes de la puesta en marcha, así como también los de la transmisión a la rueda motriz de la motocicleta.

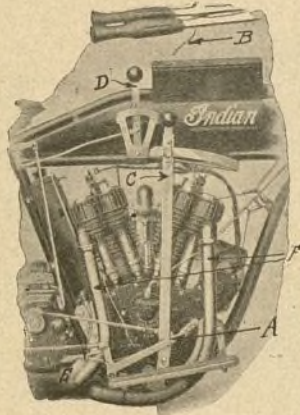


Fig. 1.

Los piñones de las transmisiones son:

piñón motor	17 dientes
» del embrague.	38 »
» a contraeje.	21 »
» receptor rueda trasera	36 »

dando las siguientes proporciones:

4 : 1	para alta velocidad;
6 : 1	» velocidad intermedia;
10 : 1	» » baja.

Como es natural, el piñón receptor puede cambiarse a voluntad.

Las dos cadenas que forman la transmisión son independientes por completo una de otra. El cuadro de la motocicleta está suspendido en forma de muelle-cuna, que amortigua considerablemente la vibración y evita el cansancio. Las horquillas, tanto la delantera como la trasera van sujetas a muelles de cintas de acero doblados en láminas semi-elípticas y en «cuello de cisne». Los tubos son de acero cromovanadio con refuerzos interiores. Las uniones están forjadas al martinete.

La motocicleta va provista de dos frenos de cinta. Uno interior de expansión y otro exterior de contracción. El freno interior se acciona por medio de un pedal al lado derecho y el exterior por medio de una palanca en el manubrio izquierdo. El forro es de Elektra, en contacto con acero. Ambos frenos son ajustables

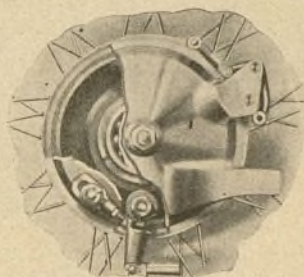


Fig. 2.

independientemente el uno del otro y lo suficiente poderosos para todas las emergencias.

Estos frenos los hemos omitido en nuestro modelo para mayor sencillez. Accionan sobre un gran tambor situado al lado derecho de la rueda trasera. El pedal que acciona el freno interior podemos apreciarlo en la figura 1 en A. La palanca que acciona el freno interior se aprecia en B. Los frenos desmontados se pueden estudiar con ayuda de las figuras 2 y 3.

Así mismo hemos omitido en nuestro modelo el embrague y la caja de marchas por no formar parte absolutamente precisa de la motocicleta. Sin embargo, y como este modelo va provisto de estas piezas, las damos a conocer en la figura 4 que representa el embrague y la figura 5 el cambio de marchas. Como puede

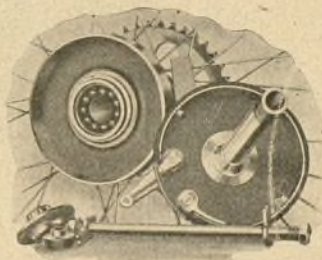


Fig. 3.

apreciarse en la figura 4, el embrague consiste en cuatro superficies de acero, que están en contacto con cuatro discos provistos de forro Elektra. Fuertes muelles de presión aprietan los unos contra los otros consiguiéndose de esta manera una propulsión segura y suave a la vez. Esta fricción se puede regular a voluntad por medio de una palanca de mano que puede apreciarse en C (fig. 1).

El cambio de marchas (fig. 5), consta de dos ejes, A y B que llevan los engranajes reductores 1, 2 y 3. La palanca de acción termina en una horquilla que es

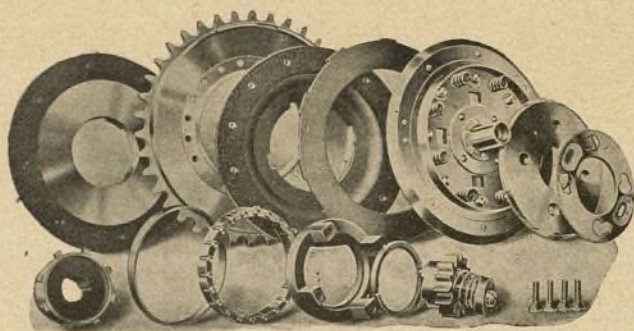


Fig. 4.—El embrague Indian.—Desarmado.

la que arrastra los engranes de cambiar la marcha (2 y 3). Con esta combinación se obtienen tres velocidades distintas. El conjunto va cerrado herméticamente en una caja metálica.

A un lado de éste, y formando parte integrante de ella, se halla otra en la que se aloja el embrague D y al propio tiempo el pedal de puesta en marcha C.

El conjunto de estos elementos podemos apreciarlo por su sencillez y magnitud proporcional en la figura 6, que representa el total descrito, cerrado en su caja. Como se comprende es punto menos que imposible tomarlo en cuenta en nuestro modelo desmontable, sin que padezca la claridad con que hemos querido demostrar los principales órganos de que consta una motocicleta.

Las ruedas son de 71 cm. de diámetro, llantas CC. Cada rueda lleva 36 radios y ejes amovibles. Los ejes de las ruedas distan 150 cm.

El silencioso o caja de explosiones está dispuesto de tal forma que recibe los gases de los cilindros separadamente uno de otro, evitándose así la contrapresión. Este silencioso no ocasiona pérdida alguna de fuerzas.

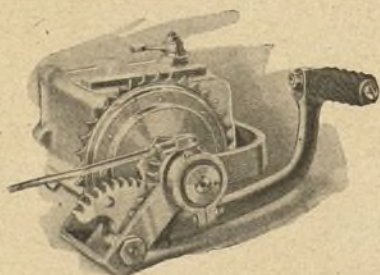


Fig. 6.

Los depósitos son los siguientes:

El de gasolina, en el que caben unos nueve litros de bencina, provisto de casquete grande de relleno con inyector; y el de aceite de 2 1/4 litros de cabida. Este depósito está situado cerca del motor para impedir la solidificación del aceite en tiempo frío. Encima del depósito de gasolina va una cajita para las herramientas. Esta caja es de metal con cerradura y llave.

La motocicleta va provista además de estribos (descansapiés) de acero laminado con

revestimientos de goma. Estos estribos son plegables, anchos y cómodos.

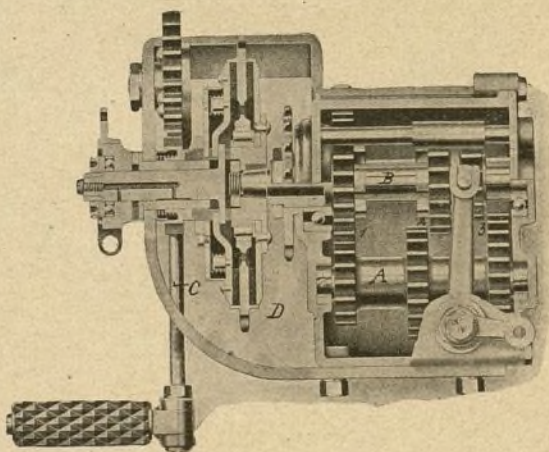


Fig. 5.

El manillar de la motocicleta «Indian» es reforzado y ajustable a cualquier posición del motociclista, con un solo soporte bien sujetado. Los puños son de goma blandos, y el gobierno se verifica desde los mismos. El derecho acciona el avance y el retardo de la chispa y al mismo tiempo levanta la compresión para la puesta en marcha del motor. El izquierdo acciona el acelerador.

Estos son los datos principales de la motocicleta «Indian» que nos ocupa, cuyo tipo hemos elegido por creerla una de las que más ventajas reúne, y al propio tiempo la más completa en su parte mecánica.

A la casa «Automóvil Salón», representantes de esta marca, damos nuestras más expresivas gracias por los datos suministrados en beneficio de nuestros lectores.

FEDERICO REVERTER, Ingeniero.

Determinación del rendimiento nominal en una máquina de vapor

Para dar aquí el método seguido para la obtención del valor que nos proponemos, efectuaremos nuestro trabajo refiriéndonos a una máquina de vapor que reúna las condiciones anotadas en este artículo.

De este modo, pues, como ejemplo práctico podremos efectuar la medición en cualquier otra máquina que se nos presente.

Basaremos nuestro cálculo en una máquina de vapor de un cilindro, con escape directo del vapor (esto es, sin condensador) y provista de una distribución «Meyer». El grado de entrada del vapor al cilindro puede regularse por medio de un volante de mano. El regulador acciona directamente a una válvula de paso del vapor.

Para nuestro examen experimental disponemos de un indicador «Rossenkranz» y en la instalación de las calderas hay ya dispuestos los manómetros necesarios para efectuar las correspondientes lecturas de la presión de la caldera y de la presión antes de la válvula de paso de la máquina. Así mismo se ha de disponer de un cuenta revoluciones apropiado.

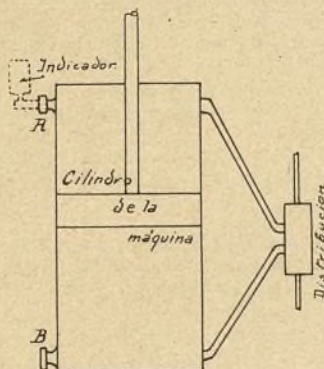


Fig. 1.

Los diagramas indicadores se obtienen por medio del indicador citado anteriormente.

Las presiones o tensiones nominales medias del vapor se determinan con el planímetro polar de Amsler o por medio del método de las ordenadas.

La pérdida de presión en la conducción del vapor desde la caldera hasta la máquina se obtiene por sustracción de la presión que indique el manómetro colocado delante de la válvula de paso, de la que indique el manómetro de la caldera. Ambos manómetros son los que hemos citado anteriormente.

Los diagramas del indicador permiten también medir la tensión de entrada del vapor y la de salida, por consiguiente con el auxilio de estos dos valores podemos obtener las pérdidas de presión de la máquina, que se originen a la entrada y a la salida.

Además se debe reconocer si el vapor antes de entrar en la máquina está saturado o recalentado. Esto se conoce observando el termómetro antes de entrar el vapor en la válvula de paso de la máquina y comparan-

do la temperatura del vapor con la temperatura de saturación del mismo que corresponda a la presión que se trabaje. El valor que corresponda a la presión debe transformarse en presión absoluta, teniendo en cuenta siempre la presión barométrica del aire.

En la máquina que nos proponemos examinar, tipo vertical, supongamos las siguientes cantidades:

Diámetro del cilindro.	$D = 21,7$ cm.
Diámetro del vástago del émbolo.	$d = 2,6$ cm.
Recorrido del émbolo.	$l = 0,26$ m.
Constante del planímetro	$K = 0,05$.
Escala del muelle del indicador para 1 kg. por cm. ²	$b = 10$ m/m

Denominaremos además:

n	Número de revoluciones por minuto.
p_k	Presión del vapor en la caldera.
p_a	antes de la válvula de paso.
p_e	de entrada.
p_o	de salida.
t	temperatura del vapor antes de la válvula de paso.
t_s	de saturación del vapor.
h_t	Presión barométrica del aire.
p_l	Presión nominal media para la parte superior del cilindro.
p_l''	id. id. para la parte inferior del cilindro.

La figura 1 da una idea del cilindro de la máquina en cuestión. El valor p_l corresponde cuando el indicador es colocado en A y el valor de p_l'' cuando esté colocado en B.

Preparado el trabajo en esta forma se procede a la determinación de los valores siguientes:

Supongamos que en nuestro ejemplo hemos obtenido el número de revoluciones por minuto:

$$n = 72,5$$

la sobrepresión del vapor en la caldera leída en el manómetro correspondiente, sea:

$$p_k = 3,8 \text{ atmósferas}$$

y la sobrepresión del mismo vapor antes de entrar en la válvula de paso:

$$p_a = 3,2 \text{ atmósferas.}$$

La temperatura del vapor antes de la máquina es de:

$$t = 143^\circ \text{ C.}$$

y la presión barométrica del aire es

$$h_t = 732 \text{ m/m (columna de mercurio)}$$

Haciendo funcionar la máquina y obtenido el diagrama por medio del aparato indicador colocado primeramente en la parte superior del cilindro, se obtiene con el planímetro:

$$a_1' = 7758$$

$$a_2' = 8104$$

Para la parte inferior del cilindro se ha obtenido luego:

$$a_1'' = 8104$$

$$a_2'' = 8439$$

Una vez obtenidos estos datos tomados directamente de la instalación que examinamos, se procede a la obtención de los valores que han de calcularse con el auxilio de los primeros. Así pues, examinaremos ahora los diagramas del indicador y obtendremos:

Presión en el cilindro a la entrada del vapor en la parte superior del émbolo . . . $p'_e = 31$ m.
lo cual corresponde a una presión de . . . 3,1 atmósferas.
Id. id. para la parte inferior del émbolo . . . $p''_a = 30 = 3,0$ atm.
Presión del vapor en el cilindro a la salida . . . $p_o = 1,5 = 0,15$ atm.

Con estos datos podemos ahora calcular la presión media nominal correspondiente a la parte superior o a la inferior del émbolo en cuestión.

Para ello haremos uso de las siguientes fórmulas:

$$p_i' = \left(a_s' - a_i' \right) \frac{K}{b} \text{ para la parte superior}$$

$$p_i'' = \left(a_s'' - a_i'' \right) \frac{K}{b} \text{ para la parte inferior.}$$

Sustituyendo los valores de las letras por los efectivos obtenidos anteriormente y verificando las operaciones indicadas en las fórmulas se obtiene:

$$p_i' = (8104 - 7758) \frac{0,05}{10} = 1,73 \text{ atmósferas}$$

Para la parte inferior:

$$p_i'' = (8439 - 8104) \frac{0,05}{10} = 1,675 \text{ atmósferas.}$$

Una vez obtenidos los anteriores valores se procede a calcular el rendimiento nominal.

En primer lugar hace falta saber la superficie del émbolo en la parte superior y en la inferior del mismo. Si bien el diámetro del émbolo es el mismo, sin embargo su superficie superior es más pequeña que la inferior por la razón de que a la superficie total hay que sustraerle la que se inutiliza para el vástago.

Así pues, las fórmulas serán:

Para la parte superior del émbolo:

$$\text{Superficie } S_s = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$\text{y para la inferior, } S_i = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Sustituyendo las letras por los valores efectivos correspondientes y verificando las operaciones indicadas en las fórmulas, obtendremos:

$$S_s = \frac{3,14 \times 21,7^2}{4} - \frac{3,14 \times 2,6^2}{4} = 364,53 \text{ cm}^2$$

$$S_i = \frac{3,14 \times 21,7^2}{4} = 369,84 \text{ cm}^2.$$

Procederemos ahora a la obtención del rendimiento nominal de la parte superior del émbolo y luego al de la parte inferior del mismo.

Obtendremos así las fórmulas siguientes:

Para la parte superior:

$$\text{Rendimiento nominal o indicado } N_i' = \frac{S_s \times p_i' \times l \times n}{60 \times 75}$$

$$\text{y para la parte inferior, } N_i'' = \frac{S_i \times p_i'' \times l \times n}{60 \times 75}$$

Por substitución de valores en las fórmulas precedentes se obtiene:

$$N_i' = \frac{364,53 \times 1,73 \times 0,26 \times 72,5}{60 \times 75}$$

y

$$N_i'' = \frac{369,84 \times 1,675 \times 0,26 \times 72,5}{60 \times 75}$$

Verificando las operaciones resulta:

$$N_i' = 2,642 \text{ HP.}$$

$$N_i'' = 2,59 \text{ HP.}$$

y

La suma del rendimiento de la parte superior más el de la parte inferior nos dará el rendimiento total N.

Este, pues, será:

$$N = N_i' + N_i'' = 2,642 + 2,59 = 5,232 \text{ HP.}$$

De estos resultados podemos obtener la velocidad media del émbolo durante el funcionamiento normal de la máquina, y en relación o correspondiente a un segundo de tiempo. Esta será:

$$v_m = \frac{n \times l}{30} = \frac{72,5 \times 0,26}{30} = 0,628 \text{ m/seg.}$$

La pérdida de presión que se origina en los tubos conductores del vapor es:

$$p_k - p_a = 3,8 - 3,2 = 0,6 \text{ atmósferas.}$$

La que se observa en la máquina a la entrada del vapor en la parte superior del cilindro es:

$$p_a - p_e = 3,2 - 3,1 = 0,1 \text{ atmósferas}$$

y en la inferior:

$$p_a - p''_e = 3,2 - 3,0 = 0,2 \text{ atmósferas.}$$

La pérdida de presión a la salida es $p_o = 0,15$ atms.

Para examinar el estado del vapor se calcula primeramente la presión absoluta del aire. Esta es:

$$p_l = \frac{h_l}{735} = \frac{732}{735} = 0,996.$$

La presión absoluta del vapor antes de la máquina es:

$$p = p_a + p_l = 3,2 + 0,996 = 4,196.$$

Según las tablas de vapor, corresponde a este valor una temperatura de saturación:

$$t_s = 142,82^\circ \text{ C.}$$

y como quiera que la temperatura t medida es de 143° el vapor se hallaba recalentado en:

$$t - t_s = 143 - 142,82 = 0,18^\circ \text{ C.}$$

E. LOZANO, Ingeniero Industrial.

La química alemana

Gases asfixiantes. El ázoe. La pólvora y los explosivos. El algodón primera materia para la fabricación de los explosivos de gran potencia explosiva

Gases asfixiantes.—Se recuerda la gran emoción que produjo en el mundo europeo y americano cuando por primera vez se supo que los alemanes empezaban a hacer uso de los gases asfixiantes para los fines de la guerra. Por supuesto que la emoción aunque era importantísima quedaba justificada. El efecto que produjo en el soldado francés, inglés, ruso y belga principalmente, sorprendidos por sistemas inesperados, era el que esperaban los alemanes. Pero bien pronto se les devolvió la tranquilidad y se supo hallar los medios necesarios para contrarrestar tales efectos tóxicos, valiéndose de aparatos protectores facilitados por los químicos e ingenieros franceses e ingleses.

Por esta razón se expresa el gran sabio, el profesor Mr. Daniel Berthelot, notabilísimo químico francés, de la manera siguiente: «Desde luego que al usar los alemanes gases asfixiantes nada han inventado. Hace mucho tiempo que eran conocidos estos gases tan perjudiciales en la respiración. El eminente químico inglés Davy fué quien descubrió en 1812 la fórmula de los gases asfixiantes. Su procedimiento consistía en exponer a la luz solar una mezcla de *óxido de carbono y de cloro* de cuya mezcla resultaba el *oxicloruro de carbono*, llamado comunmente *gas fosgemo*. Este es uno de los que se sirven actualmente los alemanes.

Yo mismo—dice Berthelot—descubrí en 1912 el *gas cianhídrico*. Es el más terrible de los tóxicos y sus efectos son instantáneos y muy difíciles de contrarrestar.

El vehículo de estos gases y la manera de lanzarlos.—No se trataba de emplear estos gases solos, porque al aire libre se disipan muy pronto bajo la influencia del viento. Se necesitaba conseguir elementos auxiliares, las nubes y nieblas, ya naturales o artificiales. Es así que una nube no es solamente un gas, sino que está formada por líquidos vesiculares en suspensión, es decir, al estado de gotitas muy pequeñas. Es un caso análogo al de la leche, que, como se sabe, no es un líquido homogéneo. Es una emulsión de microscópicos glóbulos grasos que están en suspensión en un líquido acuoso. Lo mismo pasa con las nubes tóxicas: no es suficiente fabricar vapores envenenados, hay que mantenerlos sobre partículas líquidas o sólidas, muy ténues y que se conserven en el aire en estado estable y en suspensión, como lo hacen las nubes o la niebla. Esta propiedad la poseen en alto grado diversos compuestos de azufre, especialmente el cloruro de azufre. Estos cuerpos producen en el aire nieblas muy persistentes y es una de las causas por las cuales las nieblas de Londres son tan opacas y tan persistentes debido a la presencia de pequeñas cantidades de azufre en las hullas del país. Es, pues, mezclando los gases azufrados con los gases asfixiantes como se producen las nubes más peligrosas. Para neutralizar los efectos de estas nubes se han empleado diversos procedimientos, bien sean aparatos especiales o pelotas de algodón empapadas en hiposulfito de sosa. Este último método basta para proteger durante unos diez minutos. Pero si

se trata de defenderse durante una hora, hay que recurrir a verdaderos aparatos respiratorios, como los que se emplean en las minas o los de que se sirven con las escafandras. Estos se componen de grandes depósitos de aire respirable y de oxígeno, obtenido por medio de bióxido de sodio. El oxígeno se conduce a la boca y a las narices por medio de tubos.

Además del gas fosgemo, se sirven también los alemanes de otros elementos tóxicos como el bromo, cuyos efectos son idénticos a los del cloro. Ellos provocan sofocación, espantos de sangre y el edema pulmonar. Con el bromo estas manifestaciones son más acentuadas y más persistentes que con el cloro. Por otra parte el bromo que se vende en Francia a 8 francos el kilogramo, solo cuesta en Alemania doce centavos, porque ellos poseen los inmensos yacimientos de Strassfurth cuyo monopolio conservan.

Puedo asegurar que después de todo los alemanes se deben haber arrepentido de haber puesto en práctica semejantes medios.

Entre los oficiales alemanes se ha hallado el texto de la lección que deben dar a sus soldados para indicarles los medios de protegerse contra las bombas asfixiantes del ejército francés. Estos consisten en proyectar aire comprimido a 120 atmósferas o bien ventiladores eléctricos. También han pensado servirse de minas de explosivos enterradas a poca profundidad en el suelo o de cohetes instalados en las trincheras.

El ázoe.—Es público y notorio que los alemanes fabrican nitratos por medio de la síntesis, por lo cual no les perjudica tanto el bloqueo. Por lo demás, nada han inventado de nuevo, ni de sensacional. ¿Cuáles son los métodos de Hausser, Haber, Ostwald, etc., de que tanto se habla hoy y cuál su utilidad?

Cuando se produce la explosión en un motor de gas pobre, se forma una pequeña cantidad de ácido azótico, a causa de la combinación a alta temperatura y baja presión del ázoe y del oxígeno del aire. Este es el principio del método de Hausser que fué muy estudiado en Nuremberg y que actualmente explota en Hamm, Westfalia, la fábrica de Wendel.

Como Alemania produce unos 240 millones de metros cúbicos de gas en los hornos del cok, Hausser estima en 40,000 toneladas la cantidad de ácido nítrico que podría obtenerse anualmente con su procedimiento. Pero hay que tener presente que actualmente no trabaja sino una sola fábrica que sólo puede dar dos mil metros cúbicos de gas por día.

El procedimiento Haber y el Rossignol consisten en producir, no el ácido azótico directamente, sino el amoníaco, con el cual se obtiene luego el ácido. Se hace reaccionar directamente el ázoe y el hidrógeno en presencia de un cuerpo que facilita su combinación. Para esto se empleó al principio el osmio, luego el carburo de uranio y finalmente el hierro. La fábrica de ensayos se construyó en Carlsruhe en donde vencieron considerables dificultades. Cuando la Badische consideró que las había vencido, hizo construir en Oppau,

cerca de Ludwigshafen, una fábrica para la preparación anual de 30.000 toneladas de sulfato de amoníaco. El aparato productor de hidrógeno, sistema Linde, Franck y Caro, rinde 2.000 metros cúbicos de hidrógeno por día.

Para pasar del amoníaco al ácido nítrico, se emplea el procedimiento Ostwald. Este método de oxidación del amoníaco consiste simplemente en hacer pasar una corriente de aire, primero en una solución amoniacal y luego en un tubo ligeramente calentado que contiene esponja de platino. El procedimiento Ostwald se aplica hace varios años en Bochum en una fábrica que rinde 180 toneladas de ácido nítrico por mes.

Cerca de Bruselas, en Vilvorde, una parte del amoníaco fabricado por el procedimiento de cianuración, se transformaba por el método Ostwald que funciona igualmente en Austria, en Aussig.

La pólvora y los explosivos.—Los datos siguientes contienen los principales elementos de la guerra moderna:

I. **Pólvora de cañón.**—Propulsora. Mezcla de salitre, carbón y azufre, en las proporciones de 79, 18 y 3. Hace siglos que se conoció su empleo; pero hoy casi abandonado para los usos de la guerra, a menos que sea para provocar la explosión de cargas más poderosas.

II. **Algodón pólvora.**—Altamente explosivo. Se fabrica con desperdicios de algodón, cuidadosamente lavado, escogido, cardado y luego disuelto en una parte de ácido nítrico y tres de ácido sulfúrico. El producto se seca en forma de moldes. Este producto sirve principalmente para cargar los torpedos.

III. **Nitro-glicerina.**—Líquido amarillo pálido (es incoloro si está perfectamente puro) formado de una parte de glicerina, tres partes de ácido nítrico y cinco partes de ácido sulfúrico. No se emplea solo en esta forma: se le incorpora en arena o en ladrillo molido para tener la dinamita, o bien con algodón pólvora para formar una gelatina explosiva.

IV. **Pólvora sin humo.**—Propulsora. Algodón pólvora disuelto en éter de alcohol. Esta pólvora, fabricada de diferentes maneras, se utiliza casi en todas las naciones.

V. **Cordita.**—Pólvora propulsora empleada principalmente por el ejército y la marina británica para cargar los cañones y las armas portátiles. Composición: 30 % de nitro-glicerina y 65 % de algodón pólvora mezclados en presencia de la acetona. La mixtura se prensa entre planchas de acero agujereadas para producir varillitas que se cortan luego a la medida conveniente.

VI. **Lidita.**—Explosivo empleado en el servicio de la artillería inglesa para cargar los obuses, etc. Es una forma de ácido pícrico.

VII. **Melinita.**—El explosivo francés por excelencia. Su composición exacta jamás ha sido oficial-

mente publicada. Sin embargo hoy es conocida por la mayor parte de las potencias extranjeras. Cuanto nos es permitido decir es que se diferencia poco de la lidita, y que los resultados de su explosión son formidables.

VIII. **Trinitro-tolueno.**—Explosivo empleado por Alemania, Rusia, Italia y otros países. Inglaterra lo emplea también para sus bombas. Derivado del tolueno que se obtiene por la destilación del alquitrán de hulla.

IX. **Tetranitro-anilina.**—Como el tolueno, es otro producto de la destilación del alquitrán, que también se emplea en la perfumería como en la artillería. Pero para el último uso se halla apenas en ensayo.

X. **Tetranitro-metilanilina.**—Este nuevo producto, igualmente explosivo, está comprendido en los productos extraídos del benzol y de sus derivados. Es industria que se ha desarrollado en Alemania, pero que aun se halla en período de preparación.

XI. **Tetranitro-anilina.**—Se compone de bencina, transformada en anilina, que previamente se le ataca por el ácido nítrico, para convertirlo por nitrinización en tetranitro-anilina. Es el explosivo más terrible, más poderoso que se conoce hoy en día y que está en uso en la actual guerra.

Los cinco primeros cuerpos se presentan bajo la forma de cristales muy coloreados de amarillo.

El algodón en la fabricación de explosivos

El experto y notable químico inglés Walter F. Reid dice y expone la importancia del algodón, como base principal para la fabricación de explosivos.

«El algodón pólvora forma parte de los grandes explosivos y nadie mejor que yo conoce su potencia, puesto que he sido el primero que aplicó el tratamiento de la gelatinización, que permite limitar su marcha expansiva y por consiguiente emplearlo como explosivo propulsor. Fué así como conseguí acabar completamente con el uso de la pólvora negra. Estoy de acuerdo en que es necesario detener el envío de algodón a Alemania y enviar a nuestros enemigos solamente nuestros obuses y balas. Pero esto no obsta para que ellos se provean de explosivos, extrayéndolos de materias que poseen en abundancia. Digo esto con perfecto conocimiento de causa: tengo 30 años de experiencia en la fabricación de explosivos y yo mismo los he preparado y visto fabricar por los alemanes con materias distintas del algodón.

»Es una cuestión de gasto más que de técnica. Sin embargo, los esfuerzos que están haciendo los alemanes para proveerse de algodón demuestra que aún no han hallado el medio de organizar industrialmente, bajo el punto de vista militar, la fabricación de explosivos prescindiendo del algodón en absoluto, lo cual no deja de ser un grave e importante problema para el ejército alemán, el día que carezca en absoluto de dicha materia.»

ANGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA.

El telémetro utilizado para medir las distancias de tiro

11

(véase págs. 193 a 197)

Los telémetros de la marina de guerra

Ya hemos dicho anteriormente que la marina inglesa y la francesa han adoptado el telémetro monostático Barr and Stroud, inventado en 1888 y cuyo tipo marino fué creado cuatro años más tarde. Tenía una longitud de base de 1'52 metros. En la actualidad, los telémetros de a bordo tienden a limitarse a los tipos de 12 y 15 pies (3'66 a 4'57) de base, sin embargo de lo cual aún se emplean los de 1,37, 2, y 2'74 me-

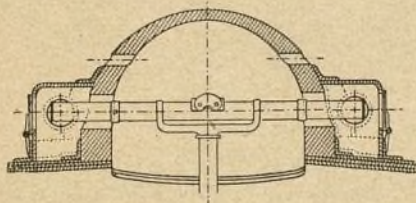


Fig. 23.—Capota blindada que sirve de abrigo a un telémetro a bordo de un acorazado.

tros. Todos estos instrumentos son del tipo llamado de *coincidencia*.

En los modernos acorazados, existe un telémetro por torre o casamata, otro en el bloque, es decir en el reducido más poderosamente blindado desde donde el comandante dirige todas las maniobras de ruta y de tiro, y finalmente uno o dos aparatos más en las pasarelas.

Los telémetros de torre se hallan, por lo general, instalados en una capota blindada que forma protuberancia sobre el techo de la torre. El operador toma asiento tras del instrumento, sobre un sillón de bicicleta. Las extremidades del telémetro, que salen de la capota, son también protegidas.

Telémetros de campaña

Numerosos modelos de telémetros de campaña han sido experimentados o empleados; entre ellos pueden citarse el del capitán de infantería del ejército francés Gautier, que data de cincuenta años; el de Le Cyre, de Christie, del observatorio de Greenwich; los gemelos telemétricos del coronel de infantería Souchier, etc.

Hay que mencionar igualmente ciertos aparatos estereoscópicos. Estos instrumentos, llamados *telescópicos*, son análogos a los monostáticos, pero en ellos, en lugar de mirar las dos imágenes con un mismo ocular, se percibe cada una de ellas en un ocular diferente y se mira con ambos ojos, como en los aparatos estereoscópicos. En ellos también es la medición del ángulo de paralaje el que sirve de base para el cálculo de las distancias correspondientes a los alejamientos de los objetos que con el aparato se miran.

Cuando se opera con unos gemelos estereoscópicos de un metro de separación y de 20 aumentos una región distante 3,000 metros, las condiciones son las mismas que para apreciar el relieve, es decir las diferencias de distancia, que mirando con ambos ojos, sin instrumento, a unos diez metros de distancia aproximadamente.

A pesar de ello, los métodos estereoscópicos de determinación de las distancias son muy inferiores a los métodos de coincidencia, pues en ellos representa un papel importante la perfección de los órganos visuales del observador y su entrenamiento en este ejercicio delicado de apreciar de un modo exacto las distancias relativamente grandes.

El empleo de los gemelos telemétricos del coronel Souchier, que es un aparato estadimétrico, da igualmente buenos resultados por su manejo y débil peso. Es un aparato ordinario en el cual se interpone, cuando hay necesidad, un prisma de refracción doble que da dos imágenes del objeto que se mira; la imagen extraordinaria o virtual es idéntica a la imagen ordinaria o real obtenida con un ángulo constante, sea cual fuere la distancia del objeto que se mira.

Si, pues, se mira un hombre en pie de una talla de 1'70 metros por ejemplo, se apreciará la distancia viendo cual

posición ocupa la cabeza de la imagen ordinaria con relación al cuerpo de la imagen extraordinaria. Siendo el ángulo de una milésima, si la cabeza coincide con los pies el hombre se halla a 1700 metros; si la cabeza se halla en mitad del cuerpo de la imagen contraria, el hombre se halla a 850 metros, etc., etc. Los gemelos telemétricos no son una complicación o un estorbo para el equipaje del oficial, y presta valiosos servicios al cuerpo de infantería evitando errores en la apreciación de las distancias a las cuales se halla, por ejemplo, un cuerpo enemigo. Existen igualmente un gran número de telémetros de campaña de base mediana. Casi todos ellos, como el del tipo Coulier, miden los ángulos en la base del triángulo telemétrico utilizando el mismo principio del sextante; es decir, la doble reflexión sobre espejos.

El sextante de Newton (fig. 25) presenta dos grandes ventajas: de una parte, no exige soporte alguno, siendo sostenido simplemente en la mano; de otra parte, la medición de un ángulo es rápida, porque una sola ojeada basta. Se compone de un sector circular ABC en el cual los radios CA y CB hacen un ángulo de 60 grados; el nombre de sextante que a este aparato se ha dado viene precisamente del hecho que el sector valga una sexta parte de círculo. El arco AB o limbo aparece dividido en grados; sobre el radio CA existe un pequeño espejo I perpendicular al plano del instrumento y paralelo a CA. Una mitad solamente de este espejo, la vecina al radio del instrumento, está azogada, siendo la otra mitad transparente, a fin de que se pueda visar directamente los objetos a través. En el centro C hay colocado un segundo espejo mayor que el primero, y éste totalmente azogado; su plano es igualmente perpendicular al del instrumento, y es arrastrado por CD, móvil alrededor del centro C. El espejo C se halla precisamente en el eje de este radio CD. El sextante lleva una graduación que permite leer al décimo de grado los ángulos descritos. El cero de la graduación se halla en A. Se ve que cuando *d* es llevado a A, los dos espejos están paralelos y, por consiguiente, si se dirige el lente sobre un objeto lejano, no se verá más que dos imágenes que se superpondrán, la una vista directamente a través de la

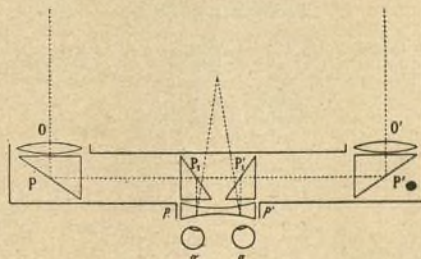


Fig. 24.—Telemetro estereoscópico o «telestereoscopio».

Más allá de una cierta distancia, la percepción de los relieves se hace imposible: a pesar de ello se la puede obtener por medio de un sistema óptico derivado del principio estereoscópico, compuesto por cuatro prismas *p, p'* de facetas lentculares y dos objetivos *O* y *O'*. Cada conjunto de una lente *O* y de un prisma *p* puede funcionar aisladamente o el par junto como unos gemelos. Las imágenes vistas por cada ojo son muy diferentes de las que se percibe a simple vista, porque lo que se ve es como si los ojos se hallasen en *O* y *O'* en lugar de estar en *o* y *o'*. Si la distancia *O, O'* es diez veces mayor que *o, o'*, los objetos situados a 100 metros nos aparecerán con el mismo relieve que si se hallasen colocados a 10 metros y fuesen vistos a simple vista.

parte de espejo diáfana y la otra procedente de los rayos doblemente reflejados por los dos espejos representados en C y en I.

Para medir la distancia angular de dos puntos *E* y *E'* de un paisaje, se mira directamente *E* con la lente a través de la parte diáfana del espejo I, luego se hace girar D con la mano izquierda hasta que la imagen de *E'*, reflejada sucesivamente sobre el espejo C y sobre el espejo I, va a superponerse sobre la imagen directa de *E*. Se demuestra que el ángulo OCD leído sobre la escala graduada es la mitad del que for-

man los dos puntos visados, es decir el ángulo LEE'. No hay que hacer más que doblarlo para conocer el ángulo que se busca. Merced a este sistema de superposición de imágenes, los pequeños movimientos de la mano no destruyen la coincidencia y la operación es efectuada rápidamente y con exactitud de una sola ojeada.

La casa Barr and Stroud, de Glasgow, desde hace algunos años construye un telémetro de campaña monostático basado sobre los mismos principios que su tipo de marina, pero necesariamente mucho más ligero y portátil. Dos de estos modelos son reglamentarios en el ejército francés: el de 1909 y el de 1912. El primero se construye en dos longitudes de base: 66 centímetros para las secciones de ametralladoras de caballería y 80 centímetros para las secciones de ametralladoras de infantería. El segundo se construye en tres longitudes de base: 1 metro para la artillería de campaña; 1,37 metros, modelo empleado contra los aeroplanos, y 2,74 para la defensa de las costas. En el instrumento utilizado para medir la altura de las aeronaves, la base se halla en un plano vertical pero el ocular sigue manteniéndose en un plano horizontal; de este modo el observador no se ve obligado a tomar una posición molesta y defectuosa para realizar sus observaciones en pleno cielo.

Parece ser que los alemanes emplean mucho el telémetro estereoscópico o teletereoscópico: hemos señalado ya los inconvenientes que ofrece, entre los cuales hay que incluir el

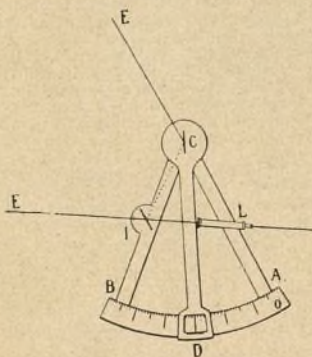


Fig. 25.—El sextante de Newton.

hecho que pocas son las personas que poseen una visión igual y perfecta en ambos ojos, de lo que resulta la imposibilidad de realizar mediciones exactas.

La utilidad del telémetro de campaña en el tiro indirecto

Explicuemos primero que se entiende por tiro indirecto. Mucho se ha citado este término hablando de las operaciones

realizadas en los Dardanelos, en donde el método del tiro indirecto ha sido aplicado para tomar ciertas fortificaciones, especialmente por el acorazado *Queen-Elizabeth*, desde el cual se efectuaron tiros indirectos desde la respetable distancia de 19 kilómetros.

Los comandantes de batería, apostados muchas veces lejos de sus piezas, en parajes en los que aprovechan como



Fig. 26.—Método de tiro indirecto.

Apunte de la batería C sobre un punto A, para transporte de tiro, después de comprobación, sobre el objetivo X invisible de la batería.

ventaja la configuración del terreno, atisban el menor indicio que ha de revelar la posición aproximada de las baterías del enemigo. Si es preciso, echan mano de puntos de observación naturales: una casa, un árbol, una altura, un campanario, etcétera, o bien observatorios artificiales: un mástil elevador, tren de cometas, un globo cautivo, etc.

Cuando un comandante de batería tiene ideas bien concretas sobre la zona que se trata de batir, busca en la proximidad de la pieza directriz de su batería B (fig. 26) un punto A bien definido y visible desde dicha pieza; desde ésta se mide, por medio de un telémetro, la distancia que hay de la pieza a este punto. Un observador parte entonces a efectuar un reconocimiento; desplazándose lateralmente procura ver la posición de la batería enemiga, indicada con X en la figura, desde una o varias estaciones 01, 02, 03 convenientemente elegidas, de modo a poder determinar gráficamente la posición del punto X por relación al punto A. Se utiliza para ello, si necesario es, un observatorio natural. Si el comandante de la batería ha hecho regular el tiro de sus piezas sobre el punto A, el gráfico establecido por el vigia le suministrará los elementos necesarios para efectuar un transporte de tiro sobre el punto X, que representa el centro supuesto de la zona por batir.

En el mar, los diferentes combates que se han entablado a partir del momento de la ruptura de hostilidades, han demostrado la excelencia del telémetro moderno, maravillosa y precisa aplicación de dos ciencias unidas: la Óptica y la Trigonometría.

El fósforo en el hierro y el acero

Gracias a los trabajos recientes de algunos físicos americanos, nuestro conocimiento de las aleaciones binarias de hierro y fósforo está ahora basado sobre hechos experimentalmente definidos. Las últimas investigaciones del Dr. Stead han extendido considerablemente los datos aplicables a las aleaciones ternarias y más complejas, que contienen hierro, fósforo, carbón y otros elementos, en cuya categoría deben colocarse los aceros.

Siempre es interesante, y algunas veces de considerable valor, el poder determinar la condición y la distribución de un elemento en una aleación, y cuando el objeto de investigación es el fósforo en el hierro y el

acero ofrece un interés particular, y se plantea un problema bastante complicado. En un extremo de la serie tenemos hierro en lingotes y hierro colado con 3 á 4 por 100 de carbón, mientras en el otro extremo es necesario estudiar aceros que contienen un tanto por ciento muy pequeño de carbón. Tanto el carburo como el fosfuro son solubles en hierro y cuando las dos combinaciones están presentes, se tienen que estudiar las fases de un sistema ternario. Dicho físico ha indicado que el hierro, en la ausencia del carbón, contendrá cerca de 1,70 por ciento de fósforo en solución sólida, y ha publicado el resultado de una serie de observaciones hechas respecto a la influencia de la adición de

carbón en un compuesto de fosforo mantenido en solución. Sus experimentos indicaron que elevando el contenido de carbón de esta aleación, se reducía tanto el fósforo en solución, que con 3'50 por 100 de carbón solamente se mantuvo el 0,31 por 100 de fósforo.

He aquí sus resultados:

FÓSFORO

Núm.	Carbón	Libre como Fe ₃ P	En solución	Total
	por 100	por 100	por 100	por 100
1	Nada	Nada	1.75	1.75
2	0.125	0.18	1.37	1.55
3	0.18	0.59	1.18	1.77
4	0.70	1.00	0.75	1.75
5	0.80	1.06	0.70	1.76
6	1.40	1.16	0.60	1.76
7	2.00	1.18	0.55	1.73
8	3.50	1.40	0.31	1.71

EXPERIMENTOS DEL AUTOR

Aleaciones en fusión.—Se dispusieron una serie de aleaciones con gran cantidad de carbón (hierros blancos), en la cual todos los elementos estaban en proporción constante a excepción del fósforo. Este elemento, como puede verse, aumenta en la serie de 0,046 a 0,835. He aquí los análisis:

Barras	Carbón	Silicio	Azufre	Manganeso	Fósforo
	por 100	por 100	por 100	por 100	por 100
P 1	2.90	0.75	0.038	0.25	0.046
P 2	2.90	0.77	0.038	0.25	0.10
P 3	2.90	0.76	0.041	0.252	0.145
P 4	2.89	0.78	0.041	0.26	0.229
P 5	2.87	0.77	0.038	0.25	0.287
P 6	2.84	0.77	0.039	0.28	0.60
P 7	2.83	0.76	0.036	0.25	0.83

Todas las aleaciones presentaron fracturas típicas de hierro blanco, según se ve en las fotografías reproducidas en la figura 1.

Las barras empleadas eran todas de la sección tipo 25 mm. por 20 mm. y tenían 2 decímetros de longitud. Las barras de la serie se rompieron a las tensiones siguientes:

Barras	Fósforo contenido	Máxima tensión
	por 100	por cada 645 mm. cuadrados
P 1	0.046	16.39
P 2	0.10	14.44
P 3	0.145	17.60
P 4	0.229	16.51
P 5	0.287	11.21
P 6	0.60	14.72
P 7	0.83	13.37

Examen micrográfico.—Las secciones de toda la serie fueron examinadas después de grabadas con ácido pícrico, y todas presentaron la conocida estructura invariablemente asociada al hierro colado blanco. Las estructuras están representadas en las figuras 2, 3 y 4, que indican respectivamente las estructuras de P 2, P 4 y P 7 de la figura 1. Se ve que las membranas de cementación o trabazón aparecen un poco más espesas en P 7 (fig. 4), que en las otras dos, y el autor creyó que esto era debido al fosforo que aparecía a lo largo,

fácilmente distinguible del carburo. Pero la investigación no ha confirmado enteramente esta opinión.

Barras tratadas al calor.—Las barras fueron tratadas al calor de diversas maneras; pero los resultados fueron limitados a los obtenidos por un tratamiento que consistía en calentar hasta la temperatura de 900 grados centígrados, durante un período de tres días y permitiendo que se enfriara lentamente. Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

Barras	Fósforo	Punto de rotura	Máxima tensión	Alargamiento en 75 mm.
	por 100	kilogs por cent. ² cuad. ²	kilogs por cent. ² cuad. ²	por 100
P 1	0.046	2447	3806	6.5
P 2	0.10	2587	3622	5.0
P 3	0.145	2651	3526	4.5
P 4	0.229	2677	3485	3.5
P 5	0.287	2824	3579	4.0
P 6	0.60	3325	3335	2.5
P 7	0.82	2950	3078	2.0

Examen micrográfico.—Se dispusieron las secciones de las barras tratadas por el calor y grabadas con ácido pícrico, y examinadas después dieron los siguientes resultados:

P 1.—La estructura está constituida por una matriz de ferrita a través de la cual estaba dispersa algo de perlita; en las superficies de ferrita aparecieron nódulos de carbón, pero no se descubrió fosforo libre. (Véase fig. 5).

P 2.—Idem. Menos perlita, sin fosforo libre.

P 3.—Carbón en ferrita, no fosforo libre, solamente huellas de perlita, y los nódulos de carbón eran algo más pequeños.

P 4.—Idem, idem.

P 5.—El carbón aparece solamente en la ferrita, huellas de perlita, y se empieza a distinguir el fosforo.

P 6.—Carbón en la ferrita, con una apariencia definida de fosforo libre.

P 7.—Carbón en la ferrita, con cantidad considerable de fosforo libre.

En las últimas barras de la serie, en las que la precipitación de carbón es prácticamente completa, se encuentran diseminadas algunas manchas de perlita. La figura 6 representa una superficie de éstas como se encuentra en P 7 y es muy instructiva. La porción superior de la derecha del micrografo representa la estructura de la masa, la porción inferior de la izquierda la mancha de perlita. El fosforo libre aparece indistintamente en las superficies de ferrita y perlita; pero es interesante notar que la mancha de perlita, cuando se presenta, parece estar en cierto modo asociada con el fosforo libre. Estudiando los hierros colados amarillos se observan los mismos efectos.

Examen del depósito de cobre.—Algunas secciones, después de pulimentadas de nuevo, fueron tratadas por el método del Dr. Stead con su reactivo, y se obtuvo también un resultado interesante.

Las secciones fueron tratadas como anteriormente. La P 1, después de 1½ minutos fué cubierta densamente de cobre; la P 7, en el otro extremo de la serie,

se mantuvo todavía perfectamente pulimentada. La P6 recibió una delgada capa de cobre; mientras en las P2 y P5 la densidad de la película de cobre iba decreciendo progresivamente. Después de tratadas así, fueron examinadas al microscopio. Vamos a dar algunos detalles de los números P1, P4 y P7.

P 1. — El cobre quedó bien depositado en toda la sección, teniendo el borde superior del ejemplar un depósito muy denso. La masa interior está representada en la figura 15. Se ve que el cobre está depositado en todas partes menos sobre los nódulos de carbón, alrededor de los cuales el metal permanece blanco. Esto no podía ser debido al fósforo local.

P 4. — Se obtuvo un depósito de cobre en el que se logró una estructura debida a que cierta cantidad de ferrita fué revestida de cobre y otra no, lo cual dió una estructura de depósito enteramente uniforme, que correspondía a la estructura perlita en un acero al 0,4 de carbón.

como se ve, éste se ha realizado de tal modo que parece señalar la demarcación de los límites cristalinos, y mientras estos límites oscuros son completamente generales y contienen fósforo libre, este fósforo se encuentra también en las superficies libres de cobre. Debe notarse que la pureza de un cristal de este tipo, se hace menor hacia el exterior, y es interesante ver que el centro permanece blanco, mientras el cobre está depositado en la región menos pura del exterior. Dejando de lado las consideraciones que sugiere la desigual distribución del fósforo, debemos recordar que

Humfrey indicó un cambio en la distribución molecular en las regiones de contacto entre cristales, y en esto se tiene una confirmación indirecta de tal punto de vista. Este aspecto condujo al examen cuidadoso de

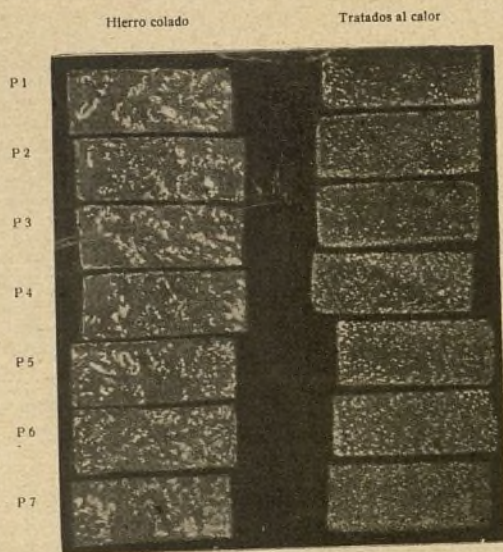


Fig. 1.—Fracturas de las barras de prueba.

los otros ejemplares y en las figs. 15, 16 y 17 se tienen los micrografos obtenidos de P5. La figura 15 especifica la estructura obtenida en la masa, y es comparable con la que se observa para P7 en las figuras 11 y 12.

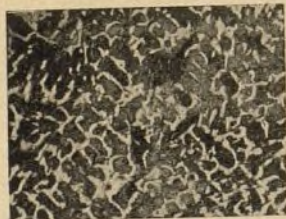


Fig. 2.—P 2. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.

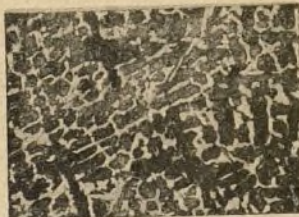


Fig. 3.—P 4. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 4.—P 7. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.

P 7 está representada por los micrografos dados en las figuras 11 y 12; el depósito es irregular y a veces el fósforo del depósito está enteramente claro, que

Hay más depósito en los bordes provistos de menos fósforo. Lo más notable de esta sección está ilustrado en la fig. 10. Examinando el micrografo se verá que la



Fig. 5.—P 1. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 6.—P 7. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 7.—P 7. Amplificado 980 diámetros y reducido un tercio.

faja exterior de materia ha tomado su depósito de cobre de una manera curiosa. Primeramente debe notarse que empleando el reactivo del Dr. Stead de la manera que él describe, el depósito es más denso donde la masa del reactivo baja a cero, esto es, en el bor-

aproximan a 900 grados centígrados, el carburo cementado que no ha llegado a disolverse o que ya ha sido disociado, se disociará enteramente a mayor exposición a esta temperatura; el hierro libre producido va a la solución sólida y el carbón libre forma nódulos. De modo



Fig. 8.—P 5. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 9.—P 5. Amplificado 980 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 10.—P 5. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.

de exterior de la muestra. Se verá también que el depósito en los bordes parece haberse convertido en una faja ancha y que en el interior de la superficie se ha formado un depósito dejando blanca la región inter-

que en definitiva tenemos a la temperatura máxima carbón libre y solución sólida de carburo de hierro. Cuando la sustancia se enfría, el carburo es progresivamente transformado y descompuesto; durante el ca-



Fig. 11.—P 7. Tratado con el reactivo del Dr. Stead. Amplificado 100 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 12.—P 7. Tratado con el reactivo del Dr. Stead. Amplificado 980 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 14.—Hierro fundido gris. Amplificado 80 diámetros y reducido de un tercio. Atacado por ácido pícrico.



Fig. 15.—Hierro fundido gris. Amplificado 100 diámetros y reducido de un tercio. Atacado por ácido pícrico.

media. El aspecto de la materia es probablemente de poca importancia, puesto que las regiones exteriores no representan la masa de los ejemplares. No obstante, se consideró de suficiente interés para tomar razón de él.

lentamiento, el carburo cementado es transformado, pero puede ser disociado o no serlo. Si no lo es, continúa existiendo como perlita en la sustancia final. Pero el caso es éste: ¿Qué ha ocurrido al fósforo contenido



Fig. 15.—P 1, tratado al calor por medio del reactivo del Dr. Stead. Amplificado 60 diámetros y reducido un tercio.



Fig. 16.—Acero. Tratado con el reactivo del Dr. Stead. Amplificado 60 diámetros y reducido un tercio.

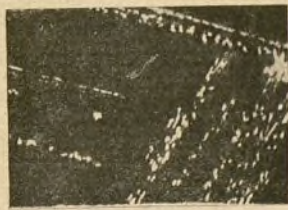


Fig. 17.—Acero (raspado). Tratado con el reactivo del Dr. Stead. Amplificado 60 diámetros y reducido un tercio.

Estudio del tratamiento por el calor.—En lo que llevamos estudiado el material estaba formado de carburo cementado y perlita; logrando altas temperaturas, el material hace esfuerzos para alcanzar el equilibrio en aquellas temperaturas, y cuando se obtienen las que se

en las diferentes muestras durante este tratamiento? Desgraciadamente, el examen de los ejemplares colados dió datos poco concretos respecto a la existencia del fósforo en esta condición. Pero puede concluirse que mientras se encuentra un poco en el car-

buro cementado, se presenta mucho en la perlita de las muestras más ricas. ¿Se disolvió el fósforo a las altas temperaturas? Las figuras 6 y 7 son de interés desde este punto de vista y es enteramente segura la deducción de que con los más altos porcentajes de fósforo, una proporción considerable de fosfuro no entra en solución, pero sí en los porcentajes bajos. Si esto es así, ¿por qué la perlita se encuentra, como se ha demostrado, en yuxtaposición con este fosfuro libre? Es posible que la superficie particular esté compuesta de productos de descomposición, relativamente diseminados, de la eutéctica ternaria, y de aquí que sea probablemente más baja en silicio que la masa, y esto permitirá al carburo cementado producido persistir en aquellas superficies.

Distribución del fósforo.—La Memoria del doctor Stead sobre el carbón, hierro y fósforo contiene muchos datos dignos de cuidadoso estudio, aunque algunas de sus deducciones solamente son susceptibles de una prueba indirecta. No obstante, interesa discutirlos desde varios puntos de vista. Las opiniones expresadas respecto a la distribución del fósforo en el acero son de particular interés. Dicho físico indica que los cristallitos primarios son más bajos en fósforo que la sus-

tancia que los rodea. Aparentemente debe ser así, pues no debe olvidarse que la cristalización primaria ofrece solamente un parentesco indefinido con la estructura final resultante del arreglo de los elementos constitutivos que aparecen con la ruptura de la solución sólida. Los cristales primarios empiezan a disminuir en la curva líquida y crecen progresivamente en la sólida, y la actual variación en concentración es dependiente de la posición exacta de aquellas líneas que, desgraciadamente, aún no han podido señalarse en definitiva. Pero respecto a la solidificación tenemos inmediatamente una solución sólida heterogénea que, de todos modos, en aceros de bajo carbón, se hará más o menos homogénea durante el enfriamiento. A cierta temperatura el hierro empieza a precipitarse de la solución sólida, y la ferrita formada de esta manera contendrá lógicamente menos fósforo que la solución sólida restante. En primer lugar, es claro que la pequeñísima cantidad de fósforo contenida en el acero está probablemente en solución con el carburo. Además el hierro tiene mayor poder disolvente para el carburo que para el fosfuro; por consiguiente, éste puede permanecer en solución sólida en el metal o en suspensión amorfa.

ANTONIO LUNA MARQUEZ.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

IV

Muchas veces se suprime la colocación de la manecilla como la indicada en la figura 39 y se dispone ésta como se demuestra en la figura 41.

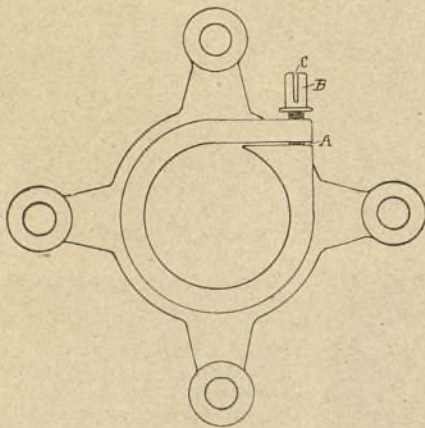


Fig. 41.

En este caso, la testera del cojinete es completamente cilíndrica en D, figuras 42 y 43, y de diámetro igual al interior del portaescobillas de la figura 41. El portaescobillas va partido en A y sujeto por el tornillo B. Este tornillo lleva su cabeza provista de una larga ranura C. En el interior de la manecilla se dispone una plancha adecuada, que al introducir la cabeza del tornillo en la manecilla, se adapta la plancha en la ranura C del tornillo. Haciendo girar entonces la manecilla,

se atornilla y desatornilla éste, apretando o aflojando el anillo portaescobillas sobre el cuello D del cojinete (figuras. 42 y 43).

El cojinete, además, va provisto de un aro C (figura 42) que se sujeta por medio del tornillo B impidiendo de este modo que el aro portaescobillas A se salga de su gufa.

Muchas veces se dispone el aro de sujeción del modo como indica la figura 43.

Cuando el diámetro del colector es de dimensiones considerables, tales que exigirían los brazos demasiados largos, se moldea el cojinete proveyéndolo de una



Fig. 42.



Fig. 43.

argolla como indica la figura 44. Esta argolla va fundida junto con el cojinete y es la portadora de las guías adecuadas para el aro portaescobillas, cuya sujeción se

efectúa conforme cualquiera de los medios indicados anteriormente.

Si las dimensiones del colector son tales que resultase más práctico el empleo de los portaescobillas centrales, éstos se construyen de diversos modos, y siempre con arreglo a la disposición que se dé a la máquina. El sistema más práctico y de mejores condiciones mecánicas es el descrito en las figuras 33, 34 y 36.

Como quiera que este sistema se emplea muy a menudo en las máquinas modernas, lo detallaremos en su verdadera construcción en la figura 45, (la que corresponde a una dinamo de 8 polos).

En ella está representada la cuarta parte del aro portaescobillas y su proyección o corte.

El aro está representado en A y lleva en su círculo interior los manguitos B destinados a sujetar los brazos C que a su vez fijan los vástagos portaescobillas D. La sujeción de B con C se efectúa por medio del vástago E de sección cuadrada y provisto en su extremo de la tuerca F.

El aro A se aloja en unos soportes especiales provistos de guías que se adaptan a su periferie y mon-

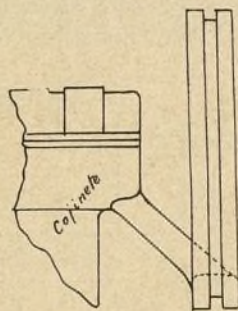


Fig. 44.

tados sobre la máquina del modo indicado anteriormente en la figura 36.

El dispositivo para hacer girar el juego de portaescobillas, es también el mismo indicado en la figura antedicha.

Otras veces se hace uso de un tornillo sin fin que acciona directamente al aro central.

Si las dimensiones son tales que este movimiento no se efectuara en buenas condiciones, se acopla entonces un juego de palancas análogo al usado en turbinas, y cuya disposición podemos apreciarla esquemáticamente en la figura 46.

El aro va sujeto en dos puntos C, D diametralmente opuestos, a las dos varillas B, B, cuyo centro de giro E es común a ambas. De este punto parte una doble palanca F cuyo centro de rotación está en G. El otro extremo de F termina en una horquilla H en cuyo interior se aloja la pieza I que rosca sobre el vástago K. Este vástago va fijo en un extremo, y el otro está provisto del volante L. Girando este volante, adelanta o atrasa la pieza I arrastrando consigo la horquilla H y por lo tanto la palanca F que pone en movimientos inversos las dos varillas A, B, y en rotación el aro portaescobillas.

Hemos descrito aquí los principales dispositivos

empleados. Esto no obstante, puede adoptarse cualquier otro que satisfaga desde luego las exigencias de la dinamo que se construya.

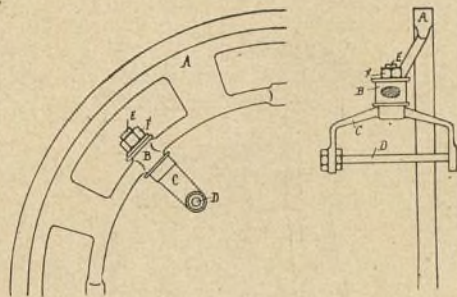


Fig. 45.

Unión del vástago portaescobillas al aro-armazón

En primer lugar hemos de hacer constar la causa que exige el que esta unión se verifique en las debidas condiciones.

Las escobillas, como hemos dicho, recojen la electricidad del colector. Esta electricidad ha de ser conducida al circuito exterior, convenientemente aislada.

En su consecuencia, las escobillas deben estar en comunicación eléctrica con el cable conductor, pero únicamente con él. Por lo tanto, de un modo u otro hemos de aislar las escobillas del resto de la máquina.

Se nos presentan aquí dos soluciones:

- 1.^a Aislar las escobillas del vástago;
- 2.^a Aislar los vástagos del armazón.

La primera solución puede aplicarse siempre que el vástago solo tenga que llevar una sola escobilla, como indica la figura 47. En este caso se dispone entre el vástago y la escobilla el tubo A de cartón comprimido u otro material aislante adecuado. De la escobilla parte entonces directamente el cable B, conductor de la corriente.

Cuando el vástago ha de llevar más de una escobilla, se dispone un tubo aislante a lo largo de él y sobre

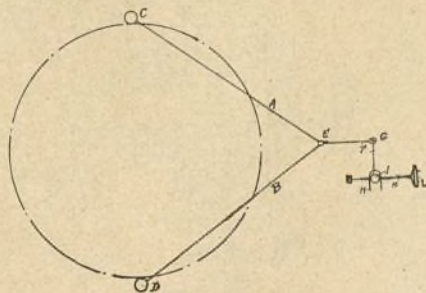


Fig. 46.

este tubo se montan las escobillas. Esta disposición exige luego otra especial para unir cada escobilla de por sí al cable conductor. Por esta causa y por los inconvenientes que encierra, se ha desechado esta cons-

trucción modernamente, y se opera según la segunda solución anotada.

Ésta consiste, como hemos dicho, en aislar el vástago del armazón o aro.

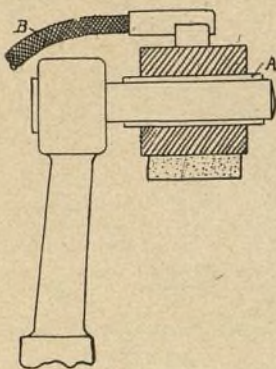


Fig. 47.

El aislamiento se efectúa en los brazos del portaescobillas, y del modo siguiente: El vástago A (fig. 48) va provisto de un reborde saliente B que impide su introducción en el brazo C más allá de lo conveniente. El brazo C, por su parte, está taladrado a un diámetro mayor que el del vástago. Dentro del orificio del brazo se introduce un trozo D de tubo aislante, y en las dos caras laterales se proveen una o dos arandelas E del mismo material, según la tensión de la máquina. El montaje puede apreciarse perfectamente en la figura. Como de ella se desprende, el vástago hace las veces de cable inductor en comunicación directa y eléctrica con las escobillas, recogiendo la corriente que le proporcionan todas las que vayan montadas en él. Esta corriente la conduce el terminal F del cable conductor G y pasa al exterior.

Otras veces el aislamiento se efectúa del mismo modo, pero en lugar de emplear tubo y arandelas se utilizan dos arandelas de forma especial, como las representa la figura 49. Su montaje se puede apreciar en la figura 50. El efecto, por consiguiente, es el mismo.

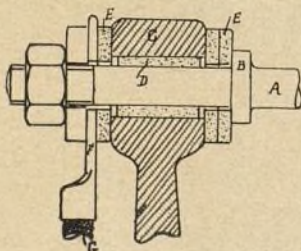


Fig. 48.

Cuando se trata de portaescobillas centrales en los que los vástagos han de ir sujetos por los dos extremos, el aislamiento ha de efectuarse también en ellos dos. Las condiciones que deben reunir son las mismas expuestas anteriormente para un extremo de vástago.

En la figura 51 presentamos en sección un aislamiento para un vástago de portaescobilla central.

El aislamiento de la izquierda se efectúa como hemos indicado en las figuras 48 a 50 mientras que el de la derecha es algo más simplificado, constando de una sola arandela A.

Anteriormente dijimos que una dinamo posee tantas escobillas o vástagos portaescobillas como polos.

En efecto: si una dinamo posee, por ejemplo, 4 polos, dos de ellos son positivos y dos negativos. Como quiera que la disposición de polos es alternada, la situación de las escobillas será también la misma. Por consiguiente hemos de conectarlas de forma tal que las positivas queden juntas y separadas de las negativas. Así, pues, la conexión de las escobillas en una dinamo de seis polos será la que se indica en la figura 52. Las escobillas A B C son positivas, y las D, E y F negativas. Las tres primeras conducen la electricidad al cable conductor positivo 1 y las segundas al negativo 2.

En una dinamo de 8 polos, la conexión sería la indicada en la figura 53.

Esta teoría, sin embargo, se pone en práctica de diversos modos. Como es natural, no se efectúa la conexión de las escobillas con el cable utilizando terminales en cada vástago (como indicamos en la figura 48)

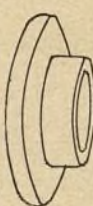


Fig. 49.

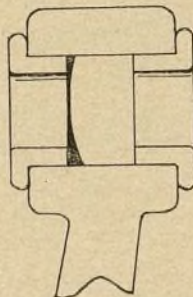


Fig. 50.

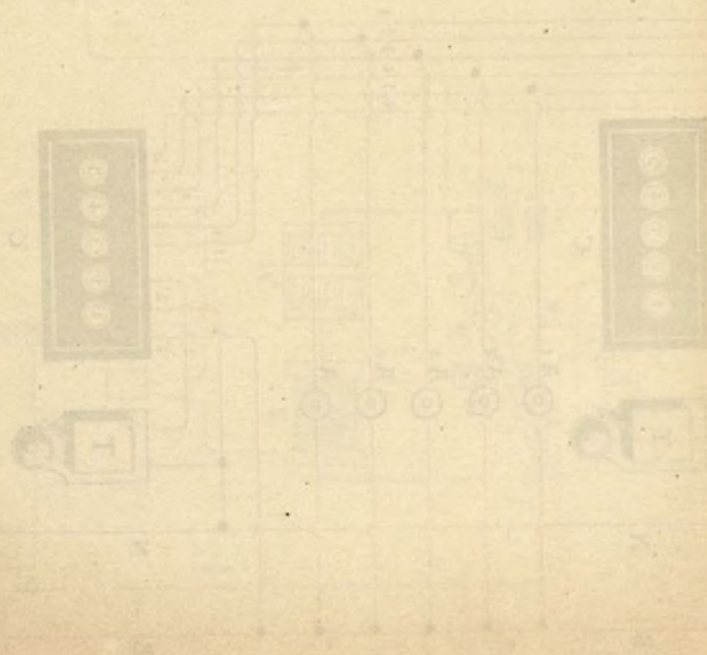
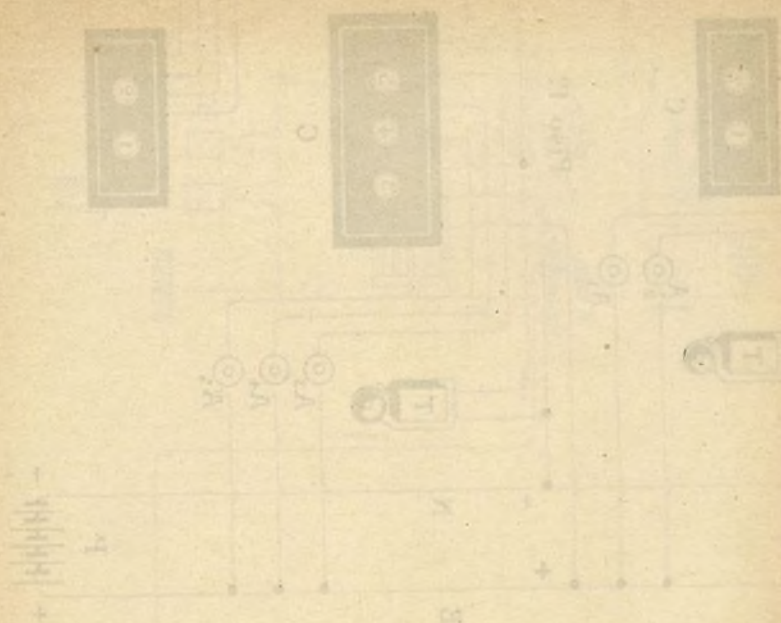


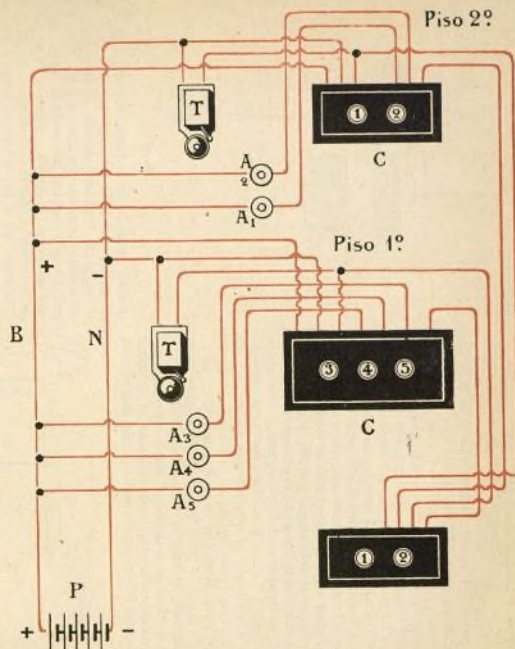
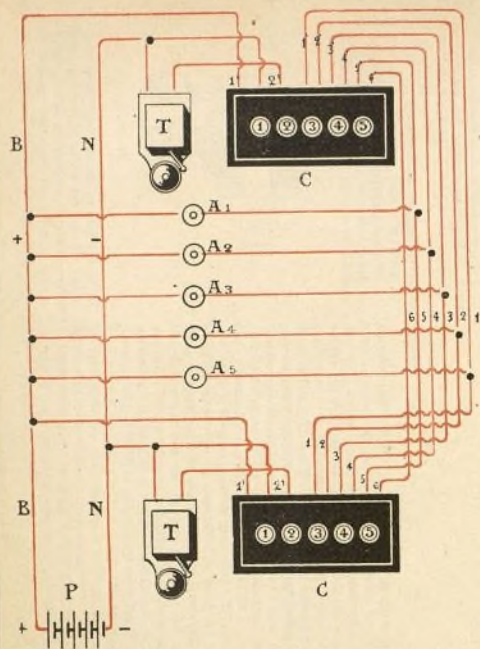
Fig. 51.

y cables parciales que se junten luego en uno total, como esquemáticamente se representa en las figuras 52 y 53. La construcción práctica de esta conexión se verifica por medio de láminas de cobre dobladas adecuadamente, que conectan los vástagos (por ejemplo, los de la figura 52) A y B con el C y de este último parte el cable conductor. La figura 54 representa la conexión prácticamente resuelta. La letra G indica la posición del eje motriz de la máquina, y las demás letras corresponden al significado de la figura 52.

Cuando la máquina posee un gran número de portaescobillas, esta forma de conectarlas por medio de láminas tampoco sería la más adecuada ni la más práctica. Entonces se hace uso de aros de cobre que se unen a las correspondientes escobillas. Así, pues, suponiéndonos la máquina de 8 polos y por lo tanto de 8 portaescobillas (fig. 53) se conectan las escobillas 1, 3, 5 y 7 al aro A (fig. 55) y las 2, 4, 6 y 8 al B. Efectuado esto, parte un cable del aro A y otro del B, conductores de la electricidad correspondiente.

Generalmente los cables van unidos a un vástago portaescobillas y los aros únicamente sirven para efectuar la conexión.



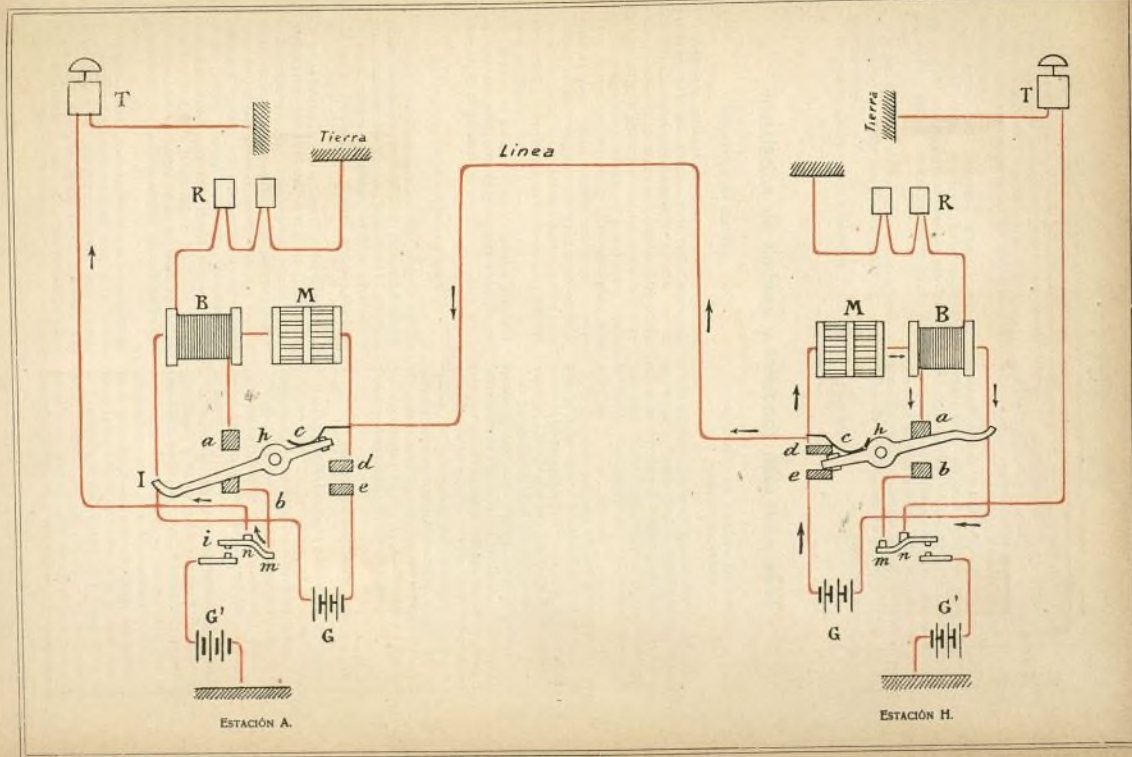


Instalación de dos cuadros simultáneos.

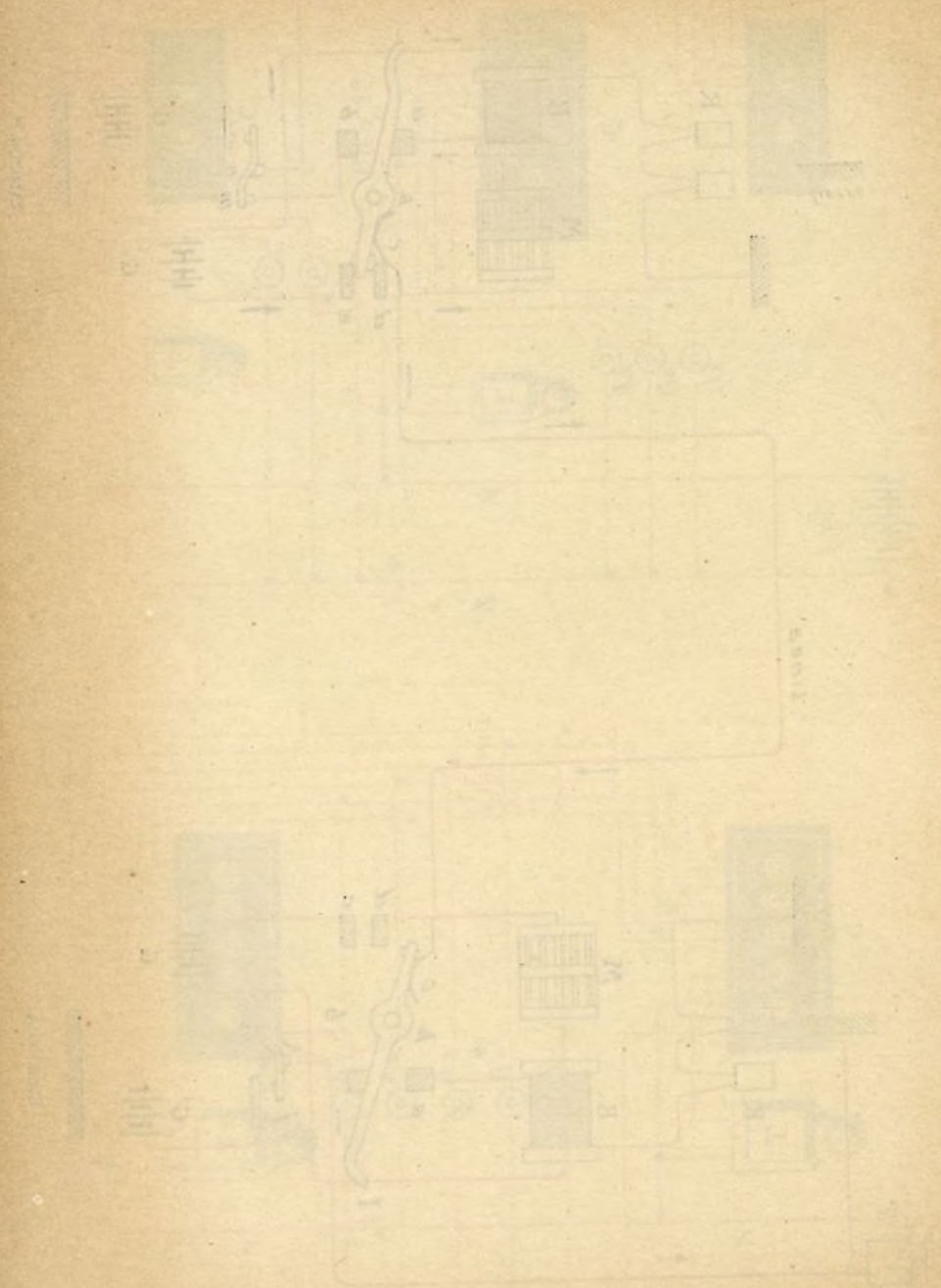
Ayuntamiento de Madrid

Instalación de dos cuadros simultáneos y cuadro repetidor.

LAMINA VIII



LID



Este sistema del empleo de aros es el usado casi siempre que se trata de portaescobillas centrales, si bien muchas veces se sustituye el aro de plancha por un anillo formado de cable redondo de cobre sobre el que se sueldan convenientemente las derivaciones de las escobillas.

Los cables conductores que parten de estos aros conducen la electricidad a la caja de bornes de la máquina, donde se efectúan las conexiones con los electroimanes y con el circuito exterior o circuito principal.

Réstanos dar aquí alguna indicación con respecto al material que se emplea para la construcción del juego portaescobillas.

El armazón o aro y brazos soportes se construyen

generalmente de hierro fundido en los portaescobillas radiales y en los centrales se usa el hierro dulce para el aro y el fundido para las guías y soportes.

El vástago portaescobillas se construye de hierro dulce cuando la construcción es análoga a la que representa la figura 47 y de cobre o bronce cuando afecta la forma indicada en las figuras 48 y 51, pues entonces el vástago ha de servir de conductor de corriente. Las tuercas de sujeción, sin embargo, pueden ser de hierro dulce aunque casi siempre se construyen también de cobre. El material aislante para la confección de las arandelas y tubos es la ebonita o el cartón endurecido. A menudo se utiliza también la fibra y fibrina.

S. LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero.

(Continuará).

Instalación de timbres y teléfonos (Véase lámina central)

Instalación de timbres

Aunque la instalación de timbres parece a primera vista una de las más sencillas, y que esté al alcance de los más ignorantes en materia de electricidad, hay casos especiales en los cuales es indispensable el estudio o bien una gran práctica en materia de instalaciones.

Un timbre con su pulsador o pulsadores y batería de pilas, constituye el A B C del instalador, pero cuando hay que montar cuadros indicadores, si éstos son en número de dos o tres y han de ser animados simultáneamente por un mismo pulsador, la cosa ya no es tan fácil y será preciso hacer un estudio detenido de la instalación.

De entre los variados casos que pueden presentarse, hay dos que son los de la lámina central VII, que creemos de interés detallar.

Instalación de dos cuadros indicadores

Esta disposición empleada cuando se desea que una misma llamada sea percibida desde dos puntos apartados, comprende dos cuadros indicadores C, provistos del mismo número de ventanas, es decir, exactamente iguales; de dos timbres T, uno por cuadro, y una batería de pilas P.

De la batería P, sale la línea B N; del B parten dos derivaciones que terminan en el borne 1' de los cuadros, mientras que del conductor N salen otras dos que van al segundo terminal de la izquierda de cada cuadro; estas derivaciones llevan a su vez otra que va a los timbres T, que a su vez están enlazadas con el borne 2' del cuadro. Además se han conectado entre sí los bornes de la derecha de cada cuadro mediante los cables 1, 2, 3, 4, 5, 6; los pulsadores A₁, A₂, ..., A₃, están colocados en puente desde el conductor B y los conductores últimamente citados que enlazan los cuadros.

Bastará pues que se apriete uno de los pulsadores, por ejemplo el A₃, para que la corriente de la batería P, pase por B, al conductor del pulsador A₃ y pasando luego por 3, se divide en dos partes, una para cada cuadro, haciendo aparecer en las dos ventanillas el número correspondiente.

Instalación de cuadros indicadores y cuadro repetidor

En algunas ocasiones, especialmente en los hoteles, es necesario instalar cuadros independientes en cada piso y un tercero en el despacho, sirviendo este último solo para indicar el piso en que se hubiese verificado la llamada. Este cuadro se conoce con el nombre de repetidor.

Al igual que en el caso anterior la instalación constará de tantos cuadros C como pisos (dos en el esquema de la lámina central) y de un tercero con solo dos números. En cada piso habrá un timbre T, instalándose éstos y aquéllos al igual que los pulsadores, como si fuesen una instalación sencilla. En el despacho o en el sitio en que la vigilancia sea continua, se instalará el repetidor que se enlazará solo con los de los pisos, tal como indica el esquema. Por la simple inspección del croquis, se comprenderá que accionando A₁ o A₂, marcará el cuadro superior y el repetidor, sin que funcione el cuadro intermedio; mientras que si se aprieta uno de los interruptores A₃, A₄, A₅, funcionarán los dos inferiores, permaneciendo inactivo el superior.

Instalación telefónica Ader

Una instalación telefónica Ader, en su caso más sencillo, consta de dos estaciones enlazadas mediante un conductor, estableciéndose el retorno por tierra.

Cada una de estas estaciones constará de un *micrófono* con su bobina de inducción, de un conmutador, de dos baterías de pilas, de los receptores y del timbre de llamada.

El micrófono con su bobina ha sido perfeccionado por Edison a fin de poder emplear el teléfono para transmitir la palabra a grandes distancias, constando de unas barras cilíndricas de carbón, que se apoyan por sus extremos sobre otras del mismo material, encajando en pequeños huecos que éstas llevan, las puntas de las primeras. Una de las barras de apoyo está conectada a la batería de pilas G (fig. 1) formándose un pequeño circuito local que constituye el arrollamiento primario de una bobina de inducción T, cuyo arrollamiento secundario va al receptor R. Éste pertenece al

tipo inventado por Bell, estando formado por una barra imantada N (fig. 2) que lleva arrollada sobre uno de sus extremos una pequeña bobina B, frente a la cual se encuentra una delgada lámina vibrante V de hierro dulce; el conjunto del imán N y su bobina B está encerrado dentro de un estuche de madera o ebonita, cuya parte anterior está cubierta por una pieza de forma de embudo R, que sirve así mismo de sujeción a la lámina V. El extremo opuesto lleva dos tornillos b, b' para su conexión a los conductores que vienen de la bobina de inducción.

El conjunto de la instalación es el de la lámina central VIII. La línea formada por un solo conductor, ya que el retorno se hace por tierra, termina en una lámina elástica c , que se apoya constantemente sobre la palanca de un conmutador de palanca I, que oscila alrededor del punto h , palanca que en virtud de un contrapeso colocado en uno de sus extremos (generalmente uno de los receptores) hace contacto con el tope inferior b , que termina en un interruptor a mano i , y al

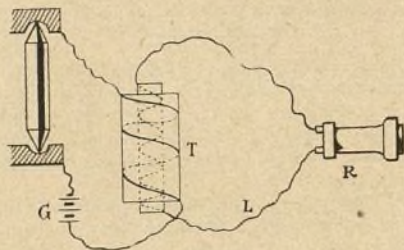


Fig. 1.

cual va conectado un polo de la batería G' cuyo otro lo es a tierra.

De la otra batería G salen dos conductores uno de

los cuales interceptado en d, e , cierra circuito con el otro a través del micrófono M y de la bobina primaria del carrite inductor B, cuya bobina secundaria termina en a , tope superior de la palanca conmutadora I, y a tierra después de pasar por los receptores R.

Finalmente, para las llamadas, sale del interruptor o botón i una pequeña línea que termina en tierra después de pasar por el timbre T.

En posición normal A uno de los receptores cuelga del gancho del conmutador de palanca I, cerrándose el circuito señalado con trazo grueso, o sea de la línea, sigue por c , palanca I, tope b , topes m, n del interruptor de i , timbre T y tierra; como que la otra estación será análoga bastará que en una de ellas se apriete el botón del interruptor i , para que quede su timbre fuera de circuito, concretándose la batería auxiliar G' circulando por la línea una corriente, que al pasar por el timbre, producirá el sonido de aviso.

Al percibir el timbre se descuelga el receptor que habrá en el extremo de la palanca I, y ésta, por la acción del resorte c , oscila y cierra el circuito en d, e , así como en a , rompiendo el contacto b . La línea entonces está conectada a la bobina secundaria de B, línea que lleva receptor R, mientras que el primario lo es al micrófono. El esquema de líneas de la estación durante una conversación es la de la estación H (lámina VIII).

ANTONIO FERRER DALMAU.
Ingeniero Industrial.

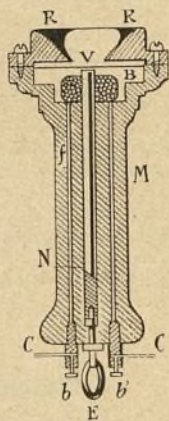


Fig. 2.

Las constantes eléctricas de las antenas

FÓRMULAS EXACTAS PARA DETERMINAR LA INDUCTANCIA Y LA CAPACIDAD DE LAS ANTENAS
Y LA FRECUENCIA DE LAS OSCILACIONES

Es de gran importancia en la telegrafía sin hilos el conocimiento exacto de la inductancia y de la capacidad de las antenas, así como el de la frecuencia de las oscilaciones. Son varios los métodos que pueden seguirse para la determinación de las constantes eléctricas de las antenas, pero todos conducen a resultados exactos porque en ellos se hace caso omiso del carácter de distribución de la inductancia y de la capacidad. En cambio, en las fórmulas expuestas a continuación, dichas capacidad e inductancia son consideradas bajo su verdadero aspecto, esto es, como inductancia y capacidad distribuidas y de estas fórmulas se desprende que el error resultante del hecho de considerarlas como localizadas es de importancia, pudiendo alcanzar en ciertos casos hasta el 20 por ciento.

Al objeto de poder establecer una comparación, se indica en primer lugar la teoría de uno de los métodos habitualmente seguidos, que es la siguiente. Dos bobinas de inducción son interpuestas separadamente en el

circuito de la antena; mediante una excitación conveniente, se determinan oscilaciones en este circuito y se mide la longitud de las ondas obtenidas con un aparato especial de medida. Suponiendo que la inductancia y la capacidad totales pueden considerarse como localizadas, o constituyendo una masa, y designando sus valores por L_1 y C_1 , y la inductancia de las bobinas de carga por L_0 y L_0' , designando además por λ_1 y λ_2 las correspondientes longitudes de ondas de las oscilaciones producidas en la antena por el circuito de oscilación, en el momento de la introducción de las dos referidas bobinas, se obtienen las relaciones siguientes:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= 2\pi u \sqrt{(L_0 + L_1) C_1} \\ \lambda_2 &= 2\pi u \sqrt{(L_0' + L_1) C_1} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

en la cual u es la velocidad de la luz en el aire y L y C son expresados en henrios y faradios.

Elevando al cuadrado y poniendo en proporción las anteriores ecuaciones, se obtiene:

$$\frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} = \frac{L_0 + L_1}{L_0 + L_1} \quad (2)$$

En la ecuación 2 puede deducirse el valor de L_1 , o sea el de la inductancia de la antena, expresado en términos conocidos:

$$L_1 = \frac{L_0 \lambda_2^2 - L_0 \lambda_1^2}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2} \quad (3)$$

Sustituyendo a L_1 , en una u otra de las ecuaciones 1, su valor dado por la ecuación 3 se obtiene el valor de C_1 .

Considérese ahora el efecto de la distribución de la inductancia y de la capacidad de la antena. La longitud de ondas de las oscilaciones libres determinadas en un circuito de inductancia y capacidad localizadas, L_1 , C_1 , es:

$$\lambda = 2\pi \sqrt{L_1 C_1} \quad (4)$$

En el caso de hallarse la inductancia y la capacidad uniformemente distribuidas, la longitud de ondas fundamental de la oscilación determinada en una línea

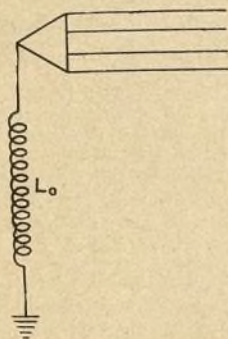


Fig. 1.—Circuitos de una antena cargada.

conectada con la tierra en una de sus extremidades, y libre en la otra, es:

$$\lambda = 4\pi \sqrt{L_1 C_1} \quad (5)$$

en cuya fórmula L_1 y C_1 representan la inductancia total y la capacidad total de la línea.

En el caso de una antena cargada (fig. 1) una inductancia localizada se halla en serie con una inductancia y una capacidad repartidas, y la longitud de ondas de las oscilaciones ocasionadas en un circuito que presente este carácter tiene un valor comprendido entre los extremos que resulten de las ecuaciones 4 y 5, los cuales dependen de la relación de la inductancia de carga a la inductancia distribuida.

Designando por L y C la inductancia y la capacidad por unidad de longitud de la antena y haciendo caso omiso de la resistencia, se obtienen las siguientes ecuaciones fundamentales:

$$\left. \begin{aligned} L \frac{dI}{dt} &= -\frac{dV}{ds} \\ C \frac{dV}{dt} &= -\frac{dI}{ds} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

de donde, por diferenciación y sustitución, se deduce:

$$\left. \begin{aligned} LC \frac{d^2 I}{dt^2} &= \frac{d^2 I}{ds^2} \\ LC \frac{d^2 V}{dt^2} &= \frac{d^2 V}{ds^2} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Las soluciones de la ecuación 7 son bien conocidas; una de ellas da:

$$\left. \begin{aligned} I &= \sum_{n=1}^{\infty} (A_{1n} \cos \beta_n t + A_{2n} \sin \beta_n t) \\ &\quad (B_{1n} \cos K_n s + B_{2n} \sin K_n s) \\ V &= \sqrt{\frac{L}{C}} \sum_{n=1}^{\infty} (A_{1n} \sin \beta_n t - A_{2n} \cos \beta_n t) \\ &\quad (B_{1n} \sin K_n s - B_{2n} \cos K_n s) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

en la cual:

$$\beta_n = \frac{K_n}{\sqrt{LC}} \quad (9)$$

La corriente y el potencial de la línea son ondas complejas consistentes de una onda fundamental y armónicas; considerando solamente la onda fundamental, se obtiene:

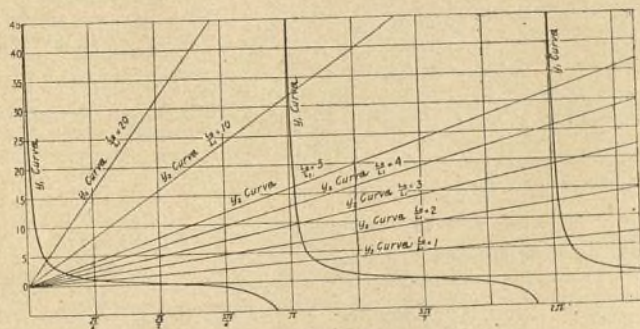


Fig. 2.—Representación gráfica de las constantes de la antena.

$$\left. \begin{aligned} I &= (A_1 \cos \beta t + A_2 \sin \beta t) \\ &\quad (B_1 \cos KS + B_2 \sin KS) \\ V &= \sqrt{\frac{L}{C}} (A_1 \sin \beta t - A_2 \cos \beta t) \\ &\quad (B_1 \sin KS - B_2 \cos KS) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

y

$$\beta = \frac{K}{\sqrt{LC}}$$

La frecuencia de las oscilaciones correspondientes a la longitud de onda fundamental resulta de la fórmula:

$$f = \frac{\beta}{2\pi} = \frac{K}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{Kl}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}} \quad (11)$$

en la cual l es la longitud de la antena, $L_1 = Ll$ es la inductancia total de la antena, $C_1 = Cl$, la capacidad total de la antena. La longitud de ondas fundamental es

$$\lambda = \frac{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}{Kl} \quad (12)$$

La frecuencia o la longitud de ondas es una función de la inductancia y de la capacidad y de la constante K que debe deducirse de las condiciones del problema:

Cuando la antena está conectada con la tierra en una de sus extremidades, por ejemplo en $S = L$, mediante una bobina cuya inductancia sea L_0 y de resistencia insignificante, y libre en su otra extremidad, esto es en $S = 0$, las condiciones en los extremos de dicha antena son los siguientes:

$$\text{at } S = L, I = 0$$

$$\text{at } S = 0, v + L_0 \frac{dI}{dt} = 0 \quad (13)$$

Introduciendo en la ecuación 10 los valores de las ecuaciones 13, se obtiene:

$$\left. \begin{aligned} B_1 \cos Kl + B_2 \sin Kl &= 0 \\ B_2 \sqrt{\frac{L}{C}} + B_1 \beta L_0 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

y, eliminando $\frac{B_2}{B_1}$ de estas ecuaciones:

$$\cot Kl = \beta L_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{KL_0}{L} = Kl \frac{L_0}{L_1} \quad (15)$$

Esta última es una ecuación trascendental, de la cual puede deducirse Kl , pero sólo gráficamente. Puede escribirse:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= \cot Kl \\ y_2 &= \frac{L_0}{L_1} Kl \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

y trazar la curva con Kl como abscisa y y_1, y_2 como ordenadas. Los puntos de intersección de los dos sistemas de curvas dan los valores de Kl que responden a las condiciones de la ecuación 15 y, por consiguiente, a las del problema. En la figura 2, las curvas y_1 e y_2 están trazadas para diferentes valores de $\frac{L_0}{L_1}$. Los puntos de intersección sobre la primera curva y_1 dan los valores de Kl correspondientes a la frecuencia fundamental de las oscilaciones, y los puntos de intersección sobre las curvas sucesivas dan los valores de Kl para las distintas armónicas.

CÁLCULO DE LA FRECUENCIA EN UNA ANTENA CARGADA

El cálculo de la frecuencia en una antena cargada se hace rápidamente por medio de las curvas de la figura 2. El procedimiento seguido aparece con mayor claridad en un ejemplo numérico. Supóngase que la inductancia de la bobina de carga tenga el mismo valor que la inductancia de la antena; entonces $\frac{L_0}{L_1} = 1$ y la curva y_2 correspondiente a este valor cruza la primera curva y_1 en el punto $Kl = 0.82$. Introduciendo este valor de Kl en la ecuación 11, se obtiene como valor de la frecuencia fundamental:

$$f = \frac{0.82}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}} \quad (17)$$

Si se toman para la inductancia y la capacidad de la antena los valores siguientes:

$$L_1 = 0.05 \text{ mh.}$$

$$C_1 = 0.001 \text{ mf.}$$

el valor de la frecuencia fundamental es:

$$f = \frac{0.82}{2\pi \sqrt{5 \times 10^{-5} \times 10^{-9}}} = 585,700 \quad (18)$$

Considerando la inductancia y la capacidad de la antena como localizadas, la frecuencia fundamental es:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_0 + L_1) C_1}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{10^{-4} \times 10^{-9}}} = 503,200 \quad (19)$$

de lo que resulta una diferencia, entre un caso y el otro, del 16 por ciento aproximadamente.

Puede también considerarse el problema bajo otro punto de vista. Supongamos que mediante un contador de frecuencia se determina la frecuencia de las oscilaciones ocasionadas en el circuito de la antena, obteniéndose como resultado de esta medición 585.700. Si la inductancia de la antena y la inductancia de la bobina de carga son conocidas, siendo cada una 0.05 mh., la capacidad de la antena, determinada por

la fórmula $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ resulta ser $C = 0.00073 \text{ mf.}$,

mientras su valor real es 0.001 mf., apartándose estos valores uno de otro del 27 por ciento. La circunstancia de hacer caso omiso de la distribución de la inductancia y de la capacidad conduce en este caso a un error considerable.

Con referencia al punto de intersección de la curva $y_2 \left(\frac{L_0}{L_1} = 1 \right)$ con la otra curva y_1 , se observa que $Kl = 3.44$, y este valor, introducido en la fórmula 11, da para la frecuencia un valor que resulta ser 4.2 veces el de la frecuencia fundamental. Prolongando la curva y_2 y anotando los valores de Kl para los sucesivos puntos de intersección con la curva y_1 , pueden determinarse los valores de las frecuencias de las diferentes armónicas. Es de notar que no existen múltiples enteros de la frecuencia fundamental.

Con $\frac{L_0}{L_1} = 3$ se obtienen, mediante las curvas de la figura 2, para el primer punto de intersección, que corresponde a la frecuencia fundamental, $Kl = 0.54$ y

$$f = \frac{0.54}{2\pi \sqrt{5 \times 10^{-5} \times 10^{-9}}} = 385,700. \quad (20)$$

Tomando la inductancia y la capacidad como localizadas, tendríamos:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 10^{-9}}} = 356,700. \quad (21)$$

La comparación de los dos resultados pone en evidencia una diferencia del 8 por ciento.

Determinando la frecuencia por medio de un contador de frecuencia y la capacidad mediante la fórmula

$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_0 + L_1) C_1}}$ se obtiene como valor de la capacidad de la antena $C = 0.00084$. La capacidad real es 0.001, siendo en este caso el error del 16 por ciento.

Debe observarse que, si se admite que la resistencia y la capacidad de la antena pueden considerarse como localizadas, los valores de la capacidad, a las frecuencias de 585.700 y 385.700, serían 0.00073 mf. y 0.00084 mf. respectivamente, lo que indicaría que la capacidad varía con la frecuencia. Pero esto no es sino una apariencia debida a la circunstancia de no tenerse en cuenta el verdadero carácter de la capacidad, que es capacidad repartida.

Tomando por $\frac{L_0}{L_1}$ valores mayores, la capacidad aparente obtenida midiendo la frecuencia y empleando la fórmula $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{(L_0 + L_1) C_1}}$ se aproxima más a la capacidad real. De ello puede deducirse que al determinar las constantes de una antena, la hipótesis de una capacidad y una inductancia localizadas es aceptable solamente cuando la inductancia de la bobina de carga es relativamente grande, esto es, veinte o más veces la inductancia de la antena. Cuando se emplean altas frecuencias con bobina de carga de inductancia reducida, debe utilizarse la fórmula 11 y las curvas de la figura 2.

Como medio de comprobación de los resultados obtenidos, puede considerarse el caso extremo en que

$\frac{L_0}{L_1} = 0$, es decir el de una antena sencilla, sin bobina de carga. En este caso la curva y_2 coincide con el eje de la abscisa y el punto de intersección con la primera curva y_1 , se halla $Kl = \frac{\pi}{2}$.

Entonces:

$$f = \frac{\pi/2}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{4 \sqrt{L_1 C_1}} \quad (22)$$

y

$$\lambda = 4 \sqrt{L_1 C_1}$$

ecuación que coincide con la fórmula 5, como era de esperar, puesto que en este caso la antena es sencillamente una línea conectada con la tierra en una de sus extremidades y libre en la otra.

LUIS COHEN.

Acetificación. - Ácido acético (vinagre). - Acetonas (ketonas)

Acetificación

Desde la antigüedad se conocía que el vino puesto en contacto del aire se volvía agrio; este fenómeno no se debe a otra cosa que a la oxidación del alcohol que contiene el vino, de tal manera que después de transcurrido algún tiempo no se hallan en él indicios de aquel cuerpo, pero sí los demás principios que lo constituirían, tales como: albuminoides, goma, materias colorantes, sales. El origen de este fenómeno ha sido por espacio de largo tiempo objeto de discusión entre los grandes químicos. El químico francés Mr. Pasteur fué el primero que descubrió que era debido a la acción de un microorganismo vegetal, especie de hongo, denominado *Mycoderma aceti* (*Micrococcus aceti* *Bacterium aceti*).

De qué modo y manera efectúa el *Mycoderma aceti* la transformación del alcohol etílico en ácido acético, ha sido igualmente cuestión que ha dado lugar a grandes controversias. Afirmaba y decía Pasteur que era un proceso puramente fisiológico, una especie de fermentación (fermentación del vinagre), mientras que su contrincante Liebig, químico alemán, objetaba y sostenía que el proceso, era un proceso sencillo de oxidación: es decir, que el *Mycoderma aceti* se apropiaba de grandes cantidades de oxígeno del aire, y que obrando como agente transportador las fijaba sobre el alcohol, pero en estado de actividad tal, que provocaba su oxidación, dando lugar la reacción siguiente: $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2\text{OH} + 2\text{O} = \text{CH}_3 \cdot \text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$.

Esta es la explicación que aún hoy se da al fenómeno y viene confirmada por el hecho de que también por la acción de ciertas sustancias que tienen la propiedad de condensar cantidades de oxígeno, comunicándole quizá cualidades de oxígeno ozonizado, se consigue igualmente la conversión del alcohol en ácido acético; entre estos cuerpos tenemos el platino finamente dividido, denominado también esponja de platino; este procedimiento de acetificación al platino ha sido hasta ahora muy poco usada en la industria.

La oxidación del alcohol etílico no se efectúa ni en estado diluido ni concentrado a la temperatura ordinaria por la sola acción del aire o del oxígeno puro, pero

sí con facilidad cuando está en presencia de los agentes mencionados.

Los gérmenes del *Mycoderma aceti* pululan en el aire, y al ponerse en contacto con el vino, hallan en él un buen medio de cultivo, y si la temperatura es favorable (20 a 35° centígrados) se desarrollan con gran rapidez, entrando inmediatamente en acción, mejor dicho, que transportan el oxígeno en estado activo sobre el alcohol, convirtiéndole en ácido acético. Los líquidos azucarados, por la acción de estos organismos, experimentan primero la fermentación alcohólica y luego transforman el alcohol producido en ácido acético.

Los métodos para producir la acetificación son muchos, pero el más generalizado es el que está fundado en la acción del *Mycoderma aceti*; con objeto de acelerarle, en vez de dejar los líquidos alcohólicos o azucarados simplemente en contacto del aire para que en ellos se desarrollen los gérmenes que en él se hallan, se les añade un poco de vinagre, el cual contiene estos pequeños vegetales en cantidad considerable.

Como puede observarse en el diseño 1, este minúsculo organismo es de los más sencillos, está constituido por pequeños núcleos con una estrangulación en su parte media, de modo que parecen dos globulillos yuxtapuestos. Se multiplica por división, y cada una de sus mitades se vuelve a estrechar por el centro y así sucesivamente. A su lado tiende a desarrollarse otro pequeño *mycoderma*, el que antiguamente se conocía por *flor de vino*, *Mycoderma vini*, que lo representamos en el diseño 2. Esta pequeñísima planta posee una acción tan enérgica que determina la oxidación completa del alcohol, es decir, su transformación en ácido carbónico y agua.

Acido acético (vinagre)

El químico Boerhave en 1732, fué quien dió el principio fundamental para la fabricación rápida del vinagre; no utilizándose de una manera técnica hasta en el 1823 por Schützenbach en Endingen, en Breisgau, y por Wagenmann en Berlín, en 1825.

El ácido acético, puede decirse que es uno de los

Diseño. I.



Mycoderma aceti.

Diseño. II.



Mycoderma vini.

ácidos orgánicos más importantes: se le representa por la fórmula $C_2H_4O_2$, o por la fórmula de estructura $CH_3C(=O)OH$. Es un ácido monobásico, es decir, que tiene un átomo de hidrógeno sustituible por metal o por un radical monovalente. Es incoloro, de olor y sabor fuertemente ácido, muy cáustico; sobre la piel, produce dolorosas ampollas, absorbe la humedad de la atmósfera; en presencia de vapores amoniacales produce abundantes humos. Su peso específico es de 1,052; en estado de pureza es 1,055 a 15°, que aumenta con la adición de agua hasta 1,0748, que corresponde al hidrato $C_2H_4O_2 + H_2O$, y disminuye de nuevo después, de manera que un ácido conteniendo 43 por 100 de ácido acético puro vuelve a tener el peso específico puro de 1,055. Hierve a 118°; se solidifica y cristaliza entre 16,5° a 16,7° en hojuelas (*acetum glaciale*), y a esta facilidad de solidificación se debe el nombre que tiene, o sea de ácido acético glacial o cristalizante. Se mezcla con el agua, alcohol y éter en todas proporciones. Disuelve algunas esencias (el ácido de 99 por 100 disuelve esencia de limón en todas proporciones; el de 95 a 96 por 100, en la relación de 1:10), alcanfor, resina, aceites grasos, materias colorantes y la reacción es muy ácida.

El *acidum aceticum* de la Farmacopea alemana, tiene a lo más, un peso específico de 1,064, hierve de 117 a 118° y contiene 96 por 100 de ácido puro; el *acidum aceticum dilutum* (*acetum concentratum*), de peso específico, contiene 31 por 100 de ácido puro.

Exponemos la tabla siguiente de las diferentes densidades del ácido acético, por juzgarlo necesario y de bastante importancia.

RIQUEZA DEL ÁCIDO ACÉTICO DE DIFERENTES PESOS ESPECÍFICOS A 15°

Ácido acético por ciento	Peso específico	Ácido acético por ciento	Peso específico	Ácido acético por ciento	Peso específico	Ácido acético por ciento	Peso específico
0	0,9992	26	1,0363	51	1,0623	76	1,0747
1	1,0007	27	1,0375	52	1,0631	77	1,0748
2	1,0022	28	1,0388	53	1,0638	78	1,0748
3	1,0037	29	1,0400	54	1,0646	79	1,0748
4	1,0052	30	1,0412	55	1,0653	80	1,0748
5	1,0067	31	1,0424	56	1,0660	81	1,0747
6	1,0083	32	1,0436	57	1,0666	82	1,0746
7	1,0098	33	1,0447	58	1,0673	83	1,0744
8	1,0113	34	1,0459	59	1,0679	84	1,0742
9	1,0127	35	1,0470	60	1,0685	85	1,0739
10	1,0142	36	1,0481	61	1,0691	86	1,0736
11	1,0157	37	1,0492	62	1,0697	87	1,0731
12	1,0171	38	1,0502	63	1,0702	88	1,0726
13	1,0185	39	1,0513	64	1,0707	89	1,0720
14	1,0200	40	1,0523	65	1,0712	90	1,0713
15	1,0214	41	1,0533	66	1,0717	91	1,0705
16	1,0228	42	1,0543	67	1,0721	92	1,0696
17	1,0242	43	1,0552	68	1,0725	93	1,0686
18	1,0256	44	1,0562	69	1,0729	94	1,0674
19	1,0270	45	1,0571	70	1,0733	95	1,0660
20	1,0284	46	1,0580	71	1,0737	96	1,0644
21	1,0298	47	1,0589	72	1,0740	97	1,0625
22	1,0311	48	1,0598	73	1,0742	98	1,0604
23	1,0324	49	1,0607	74	1,0744	99	1,0580
24	1,0337	50	1,0615	75	1,0746	100	1,0553
25	1,0350						

Preparación y fabricación química e industrial.

—Vamos a exponer los diferentes métodos que se emplean para preparar el ácido acético en los laboratorios

En los laboratorios se prepara partiendo del acetato sódico cristalizado, que tratado por el ácido sulfúrico lo descompone: la operación se verifica valiéndose de un sencillo aparato de destilación (diseño 3).

Para ello se pone en una retorta A el acetato sódico, estando en comunicación directa con un refrigerante B y éste a su vez con el recipiente C que es un

matraz, en donde se recoge la parte destilada: después se añade, mejor dicho se le trata por el ácido sulfúrico, vertiéndolo por la retorta, y cuando esté la sal completamente impregnada de dicho ácido, se calienta y se somete suavemente la retorta con el contenido mediante un baño de arena, a la llama de un mechero de gas D, lo cual lo descompone, formándose el sulfato sódico y dejando libre el ácido acético; por este procedimiento obtiéndose un ácido acético muy concentrado y bastante puro.

Para el ácido acético diluido úsanse otros procedimientos tales como: la oxidación del alcohol etílico; la destilación seca de sustancias vegetales, en particular de la madera; procedimientos que se siguen en la industria y que detallaremos al tratar de su fabricación industrial.

Fabricaciones y rectificación industrial.—Son diversos los métodos que usan los fabricantes; exponemos los principales y los más prácticos:

Método de Orleans.

- » Pasteur.
- » alemán (Sandmann y Schutzenbach).
- » Mollerat en frío.
- » Villon.
- » Horno inglés.
- » modernos.

Método de Orleans.—Este procedimiento, usado desde la antigüedad, es muy sencillo y económico y por este motivo se emplea actualmente en la fabricación en gran escala, con ligeras modificaciones.

Después de clarificar el vino haciéndolo pasar por toneles llenos de virutas de madera, se dispone en bordalesas, echando pequeñas cantidades al principio y mezclándolas con *madre de vinagre*, es decir, con partes de una operación anterior. Se agregan poco a poco mayores cantidades, la fermentación se produce más o menos activa, se mantiene la temperatura entre 25° y 30° y se deja libre acceso al aire a través de las aberturas que se han practicado en la parte superior de los toneles.

La operación dura cerca de quince días, pasados los cuales el vinagre se extrae, se filtra y se conserva luego en lugares frescos.

Método de Pasteur.—En cubas circulares de poca profundidad, se introduce una mezcla de agua, alcohol (2%) y vinagre (1%), formando una capa de 20 a 25 centímetros, agregando al líquido una pequeña cantidad de fosfato de cal, potasa y magnesia. Estos recipientes solo tienen dos pequeñas aberturas laterales para la circulación del aire, y un tubo acodado en la base, por el cual se vierte cada día una cierta cantidad de alcohol para que la fermentación iniciada, sembrando el *microbio* o *mycoderma aceti*, no se interrumpa. La acetificación es 6 veces más rápida que con los demás procedimientos, obteniéndose hoy vinagres de calidad superior, empleando en este método fermentos puros y seleccionados.

Métodos alemanes.—Son dos, el de Sandmann y el de Schutzenbach:

Sandmann.—Este procedimiento tiene la ventaja de poder fabricar el ácido acético cristalizante de una sola vez, teniendo en cuenta que hay 20° de diferencia entre el punto de ebullición del agua y el de este ácido.

El acetato sódico en pequeños trozos se coloca en una caldera de doble fondo A (diseño 4), por el que circula el vapor. Dicha caldera es de hierro esmaltado, y va provista de una tapa de fondo también esmaltado con un agujero de registro B para introducir el ácido; dentro hay unos agitadores C, D, N, Z y X de eje tubular, por cuyo interior pasa a la caldera el vapor de agua al objeto de que se tratará más adelante. Los vapores acéticos que se desprenden pasan por un tubo E a otra caldera también de doble fondo F y esmaltada.

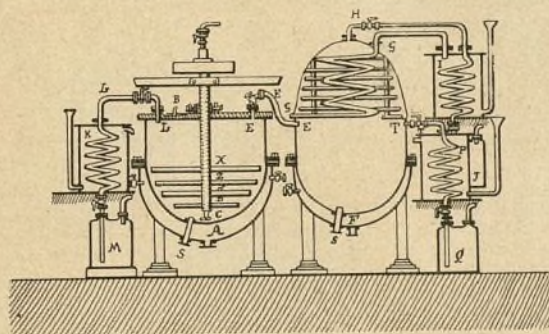
En la parte superior de la segunda caldera hay un serpentín G de fundición, esmaltado, rodeado de trocitos de vidrio y porcelana y que debe conservar la temperatura de 118°, para que se condense el ácido acético y caiga en el interior de la caldera, mientras que el vapor de agua sale por el tubo H unido a un serpentín I rodeado de agua fría. Las porciones de ácido que se condensan en I van a parar al vaso J. Cuando el acetato de sosa se ha agotado, se interrumpe la comunicación entre ambas calderas y se establece entre el serpentín K y la caldera primera por medio del tubo L, en cuyo caso se hace llegar el vapor para arrastrar los últimos residuos del ácido; por el tubo S se retira el sulfato líquido.

Cerrada ya la comunicación entre la segunda caldera y el serpentín I se destila el ácido acético concentrado que existe en la caldera segunda por medio de una corriente de vapor que se hace circular por su doble fondo. Los vapores por el tubo T van a parar al serpentín F y de allí al recipiente Q. Para efectuar esta destilación, se añade en la caldera acetato de potasa seco y permanganato de potasa. Los residuos se sacan por S.

Schutzenbach.—Aunque es inferior al de su compatriota y de Pasteur, este procedimiento es más rápido que los tres ya descriptos. Consiste su disposición en que los toneles son de 2 a 3 metros de altura, se introducen en ellos virutas de madera (haya) mantenidas entre dos fondos perforados; el aire circula libremente por aberturas laterales saliendo por la parte superior.

Para preparar un tonel acetificado, se vierte el vino por la parte superior, pasa a través de las virutas y se recoge en la parte inferior, repitiéndose esta operación durante un mes. Después la fermentación se realiza regularmente gracias al fermento desarrollado en las virutas, pudiendo convertir en vinagre cada generador hasta 100 litros de vino por mes.

Tiene el inconveniente de acarrear pérdidas de alcohol por la gran elevación de temperatura que se produce en los toneles.

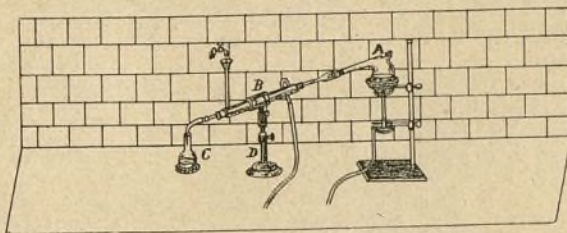


Aparato y sistema Sandmann para fabricar ácido acético cristallizable.

Método Mollerat en frío.—Los pequeños cristales de acetato sódico puro se colocan en una cuba de madera con agitador mecánico y un falso fondo que lleva varios agujeros. Se colocan con 230 kilogramos de acetato sódico y se añaden 100 kilogramos de ácido sulfúrico de 66° Baumé. El ácido acético que se forma pasa a través de los agujeros al compartimiento inferior, de donde se puede extraer a las doce horas por un grifo.

Método de Villon.—Su preparación consiste en una rueda espiral o en dos iguales, es decir, gеме-

las que giran en sentido contrario, llenas de virutas de haya y dispuestas sobre unas cubetas llenas con el vino a acetificar. El líquido penetra lentamente en cada vuelta por la oquedad del espiral y pasando de espira en espira a través de las virutas y bajo una ligera corriente de aire, llega al centro de las ruedas espirales



Diseño 3

Aparato de Liebig para preparar el ácido acético en los laboratorios.

y pasa por el tubo de salida al serpentín, donde se recibe y transforma parcialmente en vinagre. Repitiendo la operación o disponiendo una batería de acetificadores, la producción de vinagre es perfecta y de gran pureza.

Método del horno inglés.—En Inglaterra se destila la madera en grandes retortas de hierro (diseño 5), regularmente tres en un mismo horno y dispuestas paralelamente; sus dimensiones son de 2'50 metros de largo y 0'80 metros de diámetro, por uno de cuyos extremos exteriores se cargan; llevan un tubo de 0'30 metros de diámetro por el cual se escapan los productos de la destilación que van a parar a una cámara, mientras que los otros productos van a un serpentín condensador. La operación dura doce horas en caliente y doce en frío, dando por resultado 40 por 100 de ácido piroleñoso bruto mezclado con alquitrán, y 20 por 100 de carbón.

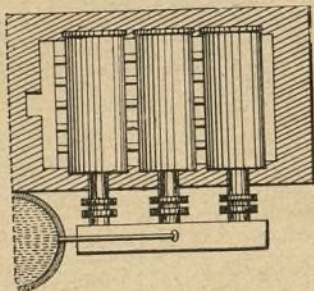
Métodos modernos.—Hoy en día, industrialmente se obtiene grandes rendimientos en la fabricación del ácido acético por dos nuevos procedimientos.

1.º Se obtiene partiendo del ácido piroleñoso o vinagre de madera; éste contiene 10 por 100 de ácido acético y 1 por 100 de alcohol metílico y productos pirogenados; se calienta en un alambique conduciendo los vapores a un recipiente que contiene lechada de cal; luego se separa el exceso de cal y el alquitrán por medio de un filtro prensa; se acidula con ácido clorhídrico se evapora y se calienta hasta descomponer el alquitrán; este residuo, que es pirolinito cálcico gris con 80 a 82 por 100 de acetato cálcico, conteniendo aun restos de alquitrán, ácidos fórmico, propiónico y butírico, se descompone en un alambique plano por medio de ácido sulfúrico concentrado, y el ácido acético que se desprende se condensa en un serpentín de barro cocido. Se calienta con algode acetato varias horas en un alambique

hasta alcanzar casi el punto de ebullición a fin de volatizar las impurezas; luego se trata a 50° con ácido crómico o permanganato potásico a fin de transformar el ácido sulfuroso en sulfúrico y descomponer el ácido fórmico y los productos empireumáticos.

2.º Este procedimiento, consiste en una retorta (diseño 6) de plancha de hierro de 2'50 metros de altura por 1'50 de diámetro, en la cual se introducen los fragmentos de madera que se someten a la destilación. Esta retorta se coloca sobre un hogar construido con

ladrillos refractarios, dispuesto de tal manera, que las llamas, después de calentar el fondo de la retorta, pasan por unos canales laterales practicados en la obra de ladrillo, calentando así la superficie lateral de la retorta, antes de que los productos de la combustión pasen a la chimenea. La operación comprende dos partes: la preparación de la retorta introduciendo la madera que se ha de destilar y tapándola después herméticamente, y la destilación que empieza con el desprendimiento del alquitrán y gases combustibles. Los



Diseño 5.

Planta del horno inglés para la destilación de la madera para la obtención del ácido acético.

productos de la destilación pasan al salir de la retorta por un condensador tubular de superficie, enfriado por una corriente de agua, recogiendo en recipientes a propósito después de haber sufrido una depuración.

Rectificación.—Para rectificar el *ácido acético* se emplean los mismos aparatos de columna que para la fabricación del alcohol; son de cobre, revestidos interiormente de porcelana, o bien son de tierra cocida; estos últimos tienen una caldera de hierro que puede calentarse por medio de un serpentín con vapor y está revestida interiormente con placas de tierra cocida y un cemento refractario al *ácido acético*. La columna contiene unas placas de tierra cocida, agujereadas, formando colador y provistas de tubos para dar paso al líquido, o bien está llena de conos de arcilla, los cuales, al dejar paso a los productos destilados, satisfacen bien el principio de la deflegmación. En la rectificación del ácido, que contiene un 70 por 100 de *ácido acético*, se obtiene al principio una fracción que contiene todos los ácidos extraños del ácido y que se vende en el comercio para aplicaciones técnicas; las fracciones siguientes son completamente puras, pero para su empleo en la alimentación o en la medicina tienen aun que sufrir una destilación previa con termómetro en el aparato refinador, separando pequeñas cantidades de los productos que se obtienen al principio y al final. De las porciones más puras y concentradas que se obtienen en el aparato de columna, se prepara el *ácido acético* de 95 a 100 por 100 destilándolo una o dos veces en el aparato rectificador y añadiendo antes ácido sulfúrico. Se puede aun preparar *ácido acético* más concentrado enfriándolo lo suficiente y echando algunos cristales de ácido acético, y una vez terminada la cristalización, separando el ácido que queda líquido.

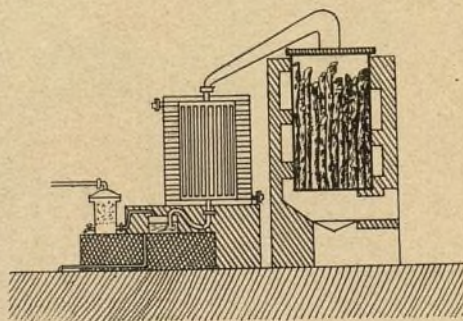
Acetonas (Ketonas)

Son compuestos orgánicos que, como los aldehídos, contienen el grupo bivalente *carbonilo* CO; éste, en vez de estar unido como en los aldehídos con un átomo de hidrógeno y un radical alcohólico monovalente ($\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{H}$) lo está con dos de estos radicales ($\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$).

Tanto los aldehídos como las acetonas guardan entre sí mucha semejanza y se preparan por métodos pa-

recidos y dan las mismas reacciones. Se clasifican en dos clases: *ketonas simples* porque poseen dos radicales alcohólicos iguales (dimetilketona $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$) y *ketonas mixtas*, con dos radicales alcohólicos distintos (metiletiketona o ketobutano $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$). He de advertir también que las *acetonas* han recibido el nombre de *ketonas*. Se preparan por cuatro procedimientos: 1.º por oxidación de los alcoholes secundarios (los primarios dan aldehídos); el alcohol isopropílico, $\text{CH}_3 \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_3$, da dimetilketona, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$. 2.º por destilación seca de las sales cálcicas o básicas de ácidos orgánicos (el acetato cálcico $[\text{CH}_3 \cdot \text{COO}]_2\text{Ca}$ da acetona); destilando una mezcla de sales cálcicas de dos ácidos orgánicos monobásicos resultan ketonas mixtas (acetato y propionato de calcio dan metiletiketona). 3.º por la acción de los cloruros de radical ácido sobre los cinc-álkidos (cloruro de acetilo, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{Cl}$, y cinc-etilo, $[\text{C}_2\text{H}_5]_2\text{Zn}$, dan metiletiketona) y 4.º hirviendo con un álcali los ácidos ketocarbónicos o sus éteres. También se forman las acetonas por la destilación seca del ácido cítrico, el azúcar, la celosa y otros muchos compuestos de carbono. Las acetonas son líquidos de olor aromático que hierven sin descomponerse; las que son ricas en carbono son sólidas y cristalizables; la amalgama de sodio reduce las ketonas a alcoholes secundarios; con el amoníaco forman amidoxinas; con la hidroxilamina oximas; con las hidrazinas, hidrazonas; el ácido cianhídrico las convierte en cianhidridas, que dan, con los álcalis, ácidos hidroxilados. Al ácido crómico, dan las acetonas ácidos con poco de carbono. Reciben el nombre de *diketonas* cuando las combinaciones que contienen en su molécula forma dos grupos carbonilos; según la posición de uno de los dos grupos CO respecto del otro, se distingue entre: α — *ortodiketonas* (diacetilo, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$), que dan, con la fenilhidrazina, osazonas; β — *diketonas* (acetilacetona, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$), que, con la fenilhidrazina, dan derivados del pirazol, y con las aminas aromáticas, derivados de la quinolina, y γ — *diketonas* (acetonilacetona, $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$), que dan, perdiendo agua, derivados del fusturano; con amoníaco, derivados del pirrol, y con sulfuro de fósforo, derivados del tiofeno.

El grupo carbonilo puede existir en la misma molé-



Diseño 6.

Aparato para la fabricación del ácido piroleñoso.

cula con otros grupos de función distinta, dando origen a cuerpos de carácter mixto (ácidos-ketonas, aldehídos-ketonas, etc.). Como ejemplo de estos cuerpos puede citarse: la levulosa (hexanpentolona), que es, a la vez, acetona y alcohol pentavalente; el ácido oxalacético (ácido butanondioico) que es acetona y ácido-básico, y otros muchos más.

ANGEL DE ARÁMBURU y GARCÍA,
Ingeniero mecánico y químico.

La luz como agente terapéutico

He dicho en otro artículo titulado *Influencia de la luz sobre los cuerpos orgánicos* (1), que algunas eminencias científicas han hecho estudios y experimentos de la luz, considerándola, dada su influencia innegable sobre todo cuerpo organizado, como agente terapéutico en las enfermedades de la piel, al propio tiempo que sus irradiaciones ejercen un saludable y eficaz estimulante para el estado patológico, con resultados tan interesantes como sorprendentes.

La luz solar, que al par de dar fuerza constitutiva produce una vibración molecular intensa, es la que hasta hoy se viene experimentando con bastante éxito en muchos casos de enfermedades cancerosas, de escrofulismo y demás morbosidades que afectan los tejidos, pues su influencia es tal, que por los ocultos resortes de la máquina humana llega hasta saturarla de ese fluido bienhechor y sedante que estirpa todo elemento extraño, todo tóxico propulsor a la desintegración de los componentes de los órganos.

El doctor Monteuuis, de Niza, en un tratado de medicación natural, la cita con abundancia de datos y de experimentos en las enfermedades que producen la hipocondría, la neurastenia y la locura, considerándola como un eficaz reconstituyente del aparato nervioso.

Un médico famoso, Turck, ha dicho en una memoria presentada a la Real Academia de Ciencias Naturales de Stokolmo, que los baños de sol, o heliosis, ejercen sobre la piel una triple acción tónica, que deben al aire, a la luz y al calor. Este sabio médico ha descrito e indicado el partido que la terapéutica podría sacar de instalaciones especiales para dicho tratamiento. Después, el no menos famoso doctor Rikli funda en Veedes (Austria) un establecimiento de medicación natural, cuyo origen cuenta él mismo en estos términos:

«Un deseo interno, dice, de baños de sol se despertaba en mí siendo todavía niño, en la primavera sobre todo. Los días nublados me entristecían mucho. Presentía ya todo lo que los baños de sol fortalecen y vivifican; así, en los días templados de Marzo, me iba a lo alto de unas colinas, o mejor a la entrada de un bosque, y tendiéndome sobre mis vestidos, me exponía al sol durante quince o veinte minutos solamente, cuando el sol era débil, y media o una hora cuando era fuerte. Después, una vez vestido, me daba un paseo para calentarme bien. Una agradable sensación recorría entonces mi cuerpo.

«Los primeros baños de primavera, muy rudimentarios, fueron los que llamo hoy *baños de luz*, porque refrescan más que calientan.

«Como el método, por sencillo que sea, tiene sus reglas, que es preciso conocer, hube de estudiar la aplicación de los baños de sol. Una práctica de catorce años de sol y de cuatro años de luz, me dió la convicción de que estos últimos deben ser la base de la cura atmosférica, mientras que los primeros son un auxiliar necesario» (2).

Después que Rikli hubo fundado su establecimiento de medicación natural y experimentado los muchos casos de curaciones que con un procedimiento tan sencillo como racional se realizaban, el doctor Lahmann, al que se considera como el representante más autorizado de la medicación natural en el extranjero, funda una casa de salud y ésta llega a tomar tal importancia y extensión, que en verano tiene diez médicos a sus órdenes y recibe 700 enfermos.

Priessnitz, expone la *idea fundamental*, la que puede considerarse y permanecer como base de la medicina natural en el concepto racionalista más puro, diciendo que la curación se realiza por el *aumento de las oxidaciones* (él decía sencillamente: el *calor animal* o de la potencia calorífica) y este aumento ha de obtenerse por medio de los estimulantes vitales representados por el aire, la luz, el sol, el agua, el ejercicio, los alimentos y los medicamentos.

Rikli, considerado de hecho como el gran vulgarizador de la medicación por tratado atmosférico, después de concienzudos estudios y prolivos experimentos expone sus conclusiones en la siguiente forma:

«El organismo humano está hecho para vivir en la atmósfera y, por consiguiente, vuelve a penetrar en su verdadero elemento cuando se expone a la acción de la luz, del aire y del sol.

«El agua, como agente natural, no ocupa sino un segundo término. Por encima del agua está el aire, y más alto que éste todavía, por encima de todos los agentes naturales, está la luz, que desempeña el papel más importante en toda la vida orgánica.

«La acción de la luz obra sobre el sistema nervioso, principio esencial de nuestro organismo, principalmente por el intermediario de la piel.

«Fortificar la piel, volviéndola a sus funciones naturales, dándole esa vitalidad y esa elasticidad de que gozaba en el estado primitivo, cuando se la exponía desnuda al contacto directo del aire, de la luz y del sol; he aquí el objetivo de la cura del aire (1).»

El contacto con la atmósfera produce en la piel los fenómenos alternativos de dilatación y contracción prolongados y frecuentes; es una gimnasia vivificante de los capilares de la piel que se efectúa más eficazmente cuando estamos desprovistos de vestidos y la sensación se produce directamente; cuando dicho contacto se opera a través de la ropa, todas las funciones cutáneas se afectan por la debilidad de la influencia y acaban por resentirse, motivo por el que los demás órganos tienen que encargarse de suplirla, no pudiéndose evitar, sin embargo, que el sistema nervioso y la vitalidad del organismo entero resulten perjudicados de rechazo.

La oscuridad que se extiende sobre la piel bajo los vestidos de tejido espeso y colores grises que impiden el contacto directo con la luz y el aire, es la causa de muchas enfermedades infinitamente más graves que las

(1) Véase EL MUNDO CIENTÍFICO del 20 Enero de 1916.

(2) ARNOLDO RIKLI: *Medicina Natural y Baños de Sol*, 1915.

(1) Véase el libro de Rikli sobre *La medicación natural y los baños de sol*, traducido al francés y editado por Lausana.

de que nos queremos resguardar arrojándonos exageradamente y eligiendo colores que aumentan esa misma oscuridad antihigiénica y perniciososa.

El objeto único de la medicación atmosférica es reintegrar al hombre de la energía vital que fué perdiendo al sustraer la piel y por consiguiente los tejidos orgánicos, a la influencia tonificante del aire, de la luz y del sol.

Michelet ha dicho que, «de todas las flores, la flor humana es la que tiene más necesidad de luz».

Hablando de la saludable influencia que ejerce la luz en todo organismo dice Monteuuis que «el espíritu moderno está de tal modo penetrado de la teoría de las calorías, que el facultativo no concibe otra doctrina capaz de explicar los hechos».

«Sucede esto porque la tal teoría, no tan solo ha falseado la higiene alimenticia del país, sino que, verdaderamente, como acontece con una idea fija, empuja al espíritu del médico moderno, por lo que, cuantas veces se me presenta ocasión, señalo los errores y peligros de tal doctrina y creo cumplir con ello un verdadero deber social».

«Es necesario tener una concepción más amplia del modo como el organismo puede renovar sus energías».

«Bien considerado todo, la luz es un manantial de fuerza mucho más natural y fácil de transformar en energía vital que un *beafsteak*; la una es un alimento sutil que se asimila sin esfuerzo; el otro no provee de calorías sino hasta después de haber pasado por el largo trabajo de la digestión. Y no es tan solo la excitación, es decir, la utilización de las energías almacenadas, sino una producción de energía real lo que da la alimentación por la piel».

Son numerosos los testimonios con que los hombres de ciencia pueden contar, en demostración de la importante y directa acción que ejerce la luz no solo sobre los cuerpos orgánicos sino también en los inorgánicos.

El fenómeno que se produce para la curación de muchas enfermedades, consiste, según dice Chiais, en que las radiaciones de la luz directa obran en el organismo por sus efectos sobre la retina, sobre el aparato cutáneo, sobre la calorificación de la sangre y sobre los vaso-motores.

Viene a ocurrir en el organismo una cosa igual a lo que sucede en el mundo mineral. El notable físico inglés W. R. Grove, ha puesto en evidencia la transfor-

mación de la luz en otras muchas fuerzas físicas. En un aparato construido por él, se ve a la luz, tomada como fuerza inicial, desarrollarse al mismo tiempo en cinco distintas fuerzas: la actividad química, la electricidad, el magnetismo, el calor y el movimiento.

«Es, dice Buchner, una regla general: cuando se provoca la aparición de una fuerza en un cuerpo, todas las otras fuerzas manifiestan su actividad. Electricese, por ejemplo, sulfuro de antimonio, y este cuerpo aparecerá a la vez imantado, caliente, luminoso (si la excitación es lo suficientemente sostenida), en movimiento, puesto que se dilata, sujeto a la actividad química, se descompone; lo cual hace una suma de seis fuerzas que se manifiestan a la vez (1).»

Esta es una manifestación rigurosa del fenómeno de la transformación de las fuerzas que se producen en la naturaleza. Todo cuanto se realiza en el laboratorio se observa a cada paso en la naturaleza, y en particular, en el organismo humano, que es una máquina maravillosa, reflejo natural de aquélla; la materia o mejor dicho, la alimentación respondiendo a las múltiples necesidades de la economía, se transforma en calor, en movimiento, en elasticidad, en energía, en vitalidad... en fin, en todos los agentes susceptibles de constitución y reconstitución. Este es un principio demostrable.

Y hago punto aquí, porque según los numerosos datos y experiencias obtenidos en la demostración de la influencia luminica sobre los cuerpos orgánicos, tanto como agente moral, como terapéutico, la misma importancia del asunto requiere tratarlo con la extensión necesaria más propia del libro que de la somera exposición periodística; pero no sin dejar sentado, que el estudio de tan interesante cuestión es muy digno de que los facultativos que no se someten a los prejuicios de métodos, observen y practiquen aquellas reglas que el patriarca de la medicina, Hipócrates, aconsejaba diciendo por boca de Herodoto:

«La exposición al sol, es absolutamente necesaria para las personas que necesitan restaurarse y nutrirse en carnes; es preciso arreglarse en lo posible, de modo que en todo tiempo el sol venga a dar directamente sobre los enfermos».

JOSÉ MARTÍN RULL.

(1) CHIAIS.—La cura solar directa. Congreso de Climatología de Cannes.

Algo sobre hidrodinámica

Aunque sea ligeramente procuraremos dar a nuestros lectores algunas fórmulas, con ayuda de las cuales, y sin otro conocimiento previo que el de la aritmética, puedan resolver los más importantes cálculos de esta parte de la mecánica, hoy que las turbinas hidráulicas, bombas, etc., se hallan tan en boga y tan íntimamente relacionadas con la electricidad.

Empezaremos por los motores hidráulicos.

En realidad y triste es confesarlo, la especulación en el negocio y otras causas de origen mercantilista, dan por resultado el que hayamos visto instaladas y en funcionamiento muchas máquinas que no respondían al objeto para que habían sido solicitadas, valiéndose del desconocimiento técnico del montador.

Por esta razón es por lo que creemos en la utilidad de este nuestro modesto trabajo.

Motores hidráulicos

Fuerza absoluta y efectiva.—Si Q es el volumen de agua disponible por segundo, h la altura de caída en metros; la fuerza teórica P_a en caballos de vapor será:

$$P_a = \frac{1000 \times Q \times h}{75} \quad ; \quad Q = 6,075 \times \frac{P}{h}$$

Tomando la fuerza teórica por unidad, la efectiva será:

Para ruedas de paletas, por debajo de 0,30 a 0,35	
» » » Poncelet	» 0,60 a 0,65
» » » costado	» 0,55
» » » por encima	» 0,68
» » » turbinas	» 0,70 a 0,85
Ariete hidráulico	» 0,60
Máquinas de presión hidráulica	» 0,80

En las ruedas por debajo, la velocidad en la periferia de la rueda debe ser igual a la velocidad teórica, debida a la caída del agua multiplicada por 0,87. Llamando h a la altura de caída del agua en metros y Q el gasto por minuto y P_e la potencia efectiva en caballos, tendremos:

$$P_e = 4,66 \times Q \times h \quad : \quad Q = \frac{P_e}{4,66 \times h}$$

Ruedas de Poncelet. — El orificio de entrada de agua debe estar cubierto por dos paletas. La altura de la corona varía entre $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ de la caída del agua; el diámetro no debe ser menor de 2 m. ni mayor de 5 m. y se debe hacer igual al doble de la altura de caída del agua; la esclusa debe tener una abertura máxima de $\frac{1}{8}$ de la altura de caída del agua $\frac{h}{8}$. Si llamamos Q al gasto, v la velocidad en la periferia de la rueda, V la velocidad del agua, d al diámetro, n el número de paletas y P la potencia efectiva, se tendrá:

$$P = 8,4 \times Q \times h \quad : \quad Q = \frac{P}{8,4 \times h} \quad : \quad v = V \times 0,55$$

$$n = 5,24 \times d + 16.$$

Ruedas de costado y por encima. — Llamando h a la caída del agua, Q el gasto, P la potencia en caballos y V la velocidad en la periferia, para las ruedas de costado se tiene:

$$P = 7,47 \times Q \times h \quad Q = \frac{P}{7,47 \times h}$$

Para las ruedas por encima:

$$Q = \frac{P}{9,066 \times h} \quad P = 9,066 \times Q \times h$$

y para los valores de h y de V :

$$h = 1,50, 3,00, 4,50, 6,00, 7,60, 9,15, 10,70, 12,20, 13,70, 15,20$$

$$V = 2,10, 2,00, 1,90, 1,77, 1,65, 1,50, 1,40, 1,28, 1,16, 1,00$$

En las turbinas el efecto útil es:

$$P_e = \frac{750 \times Q \times h}{75} \quad Q = \frac{P}{10 \times h}$$

El número de revoluciones de las turbinas suele estar comprendido entre:

$$\frac{5,3 \times V}{R} \text{ y } \frac{5,6 \times V}{R} \quad V = 3,86 \times \sqrt{h} \text{ a } 3,63 \times \sqrt{h}$$

en que V es igual a la velocidad debida a la caída y R es el radio exterior de la turbina. El diámetro interior d de la turbina es:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0,20 \times V}} \quad \text{o} \quad \sqrt{\frac{Q}{0,25 \times V}}$$

El diámetro exterior es igual al diámetro interior multiplicado por 1,25. Para obtener el máximo efecto útil, la velocidad de la turbina debe ser aproximadamente 0,70 de la del agua.

El número N de paletas móviles es para las turbinas del tipo Jouval $N = 30,36 \times \sqrt{D}$ y el número N_i de las paletas fijas $N_i = 0,7 N$, siendo D el diámetro medio en metros, entre el radio externo y el interno de la corona.

Para las turbinas del tipo Fourneyron

$$N = 43,4 \times \sqrt{D}$$

Fourneyron da como regla hacer 36 paletas móviles cualquiera que sea el tamaño de la turbina.

Cuando $N < 24$ y $n = \frac{N}{3}$ $n = N$ o bien $N > 24$.

Bombas

No consideraríamos completo este trabajo sin hablar algo de lo que a bombas se refiere, cuya utilidad es mayor cada día y sus instalaciones más frecuentes.

Aunque menos corrientes y de menos empleo no pasaremos en silencio las bombas de pistón. El valor del efecto útil E_v de estas bombas es de 0,8 ó 0,9, según su construcción sea más o menos perfecta.

Si llamamos Q , la cantidad en metros cúbicos por minuto de agua que se debe elevar; D el diámetro del pistón en metros; S la sección del mismo en metros cuadrados; L la carrera del pistón en metros; n el número de vueltas o de dobles carreras del pistón por minuto; v la velocidad del mismo también por minuto, se tiene para las bombas de simple efecto:

$$Q = S \times L \times n \times E_v = \frac{3,14 \times D^2}{4} \times \frac{v}{2} \times E_v$$

$$D = \sqrt{\frac{8 \times Q}{3,14 \times v \times E_v}}$$

y para las de doble efecto:

$$Q = 2 \times S \times L \times n \times E_v = \frac{3,14 \times D^2}{4} \times v \times E_v$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{3,14 \times v \times E_v}}$$

o bien, llamando C al volumen del cuerpo de bomba:

$$C = S \times L = \frac{Q}{n \times E_v}$$

La relación entre el diámetro del cuerpo de bomba y la carrera del pistón es $\frac{1}{1,5}$ a $\frac{1}{2}$ para las bombas aspirantes; $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ para las impelentes y $\frac{1}{1,5}$ a $\frac{1}{2,5}$ para las de doble efecto.

La velocidad media del pistón suele ser de 20 m. por minuto y no debe, en ningún caso, pasar de 45 ni ser menor de 9.

En los tubos de aspiración la velocidad del agua es de 0,7 a 1,3 metros por segundo; en las válvulas no pasa de 1,8.

La sección de estos tubos suele ser para conductos largos, 0,5 de la del pistón y para los cortos 0,2 a 0,25; en las bombas de agotamiento en las minas estos valores suben de 0,33 a 0,75.

Ahora bien, la fuerza N que exige una bomba para su funcionamiento normal, es en caballos:

$$N = X \times \frac{Q \times (h + h_i)}{75 \times 60} \quad 1000 = X \times \frac{M \times H}{75}$$

en las que h es la altura de aspiración; h_1 la altura de impulsión; X una cantidad que varía entre 1,25 para bombas muy perfectas y 1,50 para las ordinarias; M es la cantidad de agua en kilógramos que se debe elevar a una altura H .

En las bombas centrífugas el efecto útil $E_v = 0,60$ si la altura de aspiración es inferior a 4 metros y la de elevación no pasa de 15. Naturalmente, que para mayores alturas, el efecto útil decrece.

La velocidad más ventajosa en la circunferencia es:

$$v = \frac{3}{2} \times \sqrt{2 \times g \times H}$$

en donde H es la altura total de elevación y g la gravedad cuyo valor es 9,81.

El consumo de fuerza en caballos es

$$\text{H.P.} = \varphi \times \frac{Q \times H}{75 \times 60} \times 1000$$

en que $\varphi = 1,4$ á 2.

En los tubos, la velocidad del agua debe ser de 1 á 1,60 metros por segundo para alturas totales H in-

feriores a 8 m. y 1,60 á 2,35 para los mayores o sean de 8 á 15 metros.

Para dar mayores facilidades al cálculo damos a continuación una tabla con las dimensiones y potencias de las bombas centrífugas más usuales:

Diámetro del tubo de aspiración	Gasto Q por minuto — Litros	Número de vueltas por minuto para una altura H de 10 metros	POLEAS	
			Diámetro — Milímetros	Ancho — Milímetros
40	150	1800	80	75
60	350	1500	100	100
90	750	1200	120	100
120	1200	1100	150	120
150	2000	1000	200	150
190	3000	900	250	200
216	4000	800	300	200
250	6000	650	350	250
300	8500	500	400	300
400	15000	350	500	300

RAMÓN CARABIA, Ingeniero.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

f. — Escobillas

Las escobillas de una máquina dinámica son los órganos o partes destinadas a recoger la corriente produ-

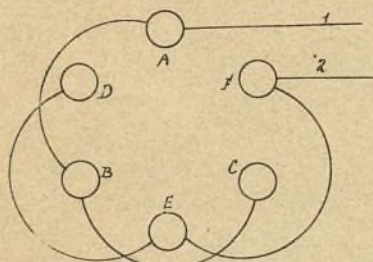


Fig. 52.

cida en el inducido y que por medio de conexiones adecuadas es conducida al colector, el cual a su vez está comunicando con las escobillas.

Éstas han de estar formadas por un material buen

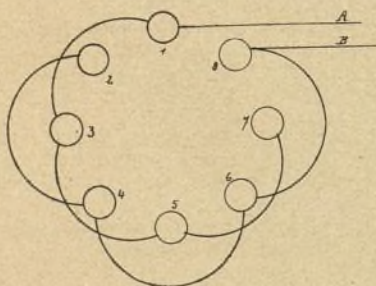


Fig. 53.

conductor de electricidad y que se amolde perfectamente a las condiciones a que ha de sujetarse. Además,

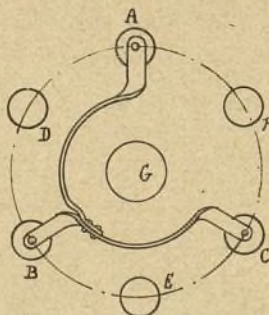


Fig. 54.

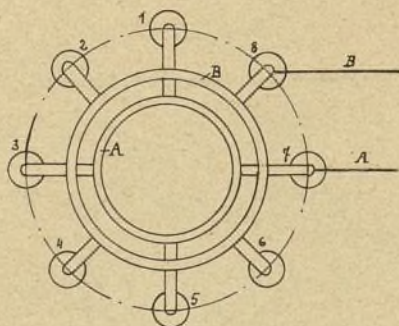


Fig. 55.

como quiera que las escobillas han de frotar sobre el colector, deben poseer un coeficiente de frotación re-

lativamente pequeño. Su construcción no es tan sencilla como a primera vista parece, siempre que se trate de escobillas que se desee reunar buenas condiciones tanto mecánicas como eléctricas.

Las escobillas han de rozar sobre el colector, y este roce debe ser suave y uniforme. Para que una escobilla reuna buenas condiciones, es preciso poder regular la presión de la misma sobre el colector. Esta condición es indispensable. Su recambio ha de ser fácil y su funcionamiento seguro. El contacto con la superficie del colector, completo. Su colocación debe ser tal que permita fácilmente el acceso hasta ellas.

Dejando para otro lugar las condiciones eléctricas que deben reunirse, daremos a conocer aquí algunas construcciones prácticamente adoptadas y en uso corriente.

La escobilla debe estar ligeramente inclinada en el mismo sentido de rotación del colector, por lo tanto, en máquinas en las que el sentido de rotación ha de ser inversible, la escobilla debe poderse también invertir. Una escobilla de este género es la que presentamos en la figura 56.

Su armazón consta de dos partes A y B. La primera sujeta la escobilla C y va a su vez sujeta a la B por medio del tornillo D. La segunda, B, va sujeta al vástago portaescobillas por medio del tornillo E. En la figura se han suprimido los muelles de presión de la es-

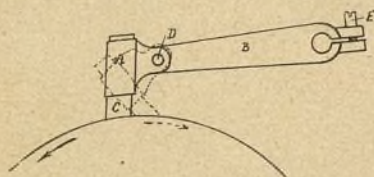


Fig. 56.

cobilla para mayor claridad de la combinación descrita. En la posición que hay dibujada en la figura, la escobilla corresponde en su inclinación al movimiento del colector indicado por la flecha. Cuando se invierte el sentido de rotación (flecha punteada) se invierte igualmente la escobilla tomando la posición indicada por puntos en la figura, y gracias al tornillo D.

La escobilla, en términos generales, y aparte de la construcción anteriormente indicada, consta de dos partes: la escobilla propiamente dicha y el armazón de la misma.

La escobilla se construye modernamente de carbón amalgamado galvánicamente con cobre. En dinamos de gran intensidad y bajo voltaje (galvanoplastia) las escobillas son de cobre, formadas generalmente por telas metálicas finas de este metal superpuestas convenientemente formando así el llamado «*haz de hilos de cobre*». Una escobilla de este género es la que representa la figura 57. El tornillo A es el que por presión sujeta las telas metálicas B que forman la escobilla. La pieza C es giratoria sobre el brazo D que hace las veces de portaescobillas.

En máquinas pequeñas, las escobillas se construyen afectando un aspecto muy distinto al generalmente en uso.

La escobilla en esta clase de máquinas se construye como indica la figura 58. Consta ésta de un tubo metá-

lico A en cuyo interior se aloja la escobilla cilíndrica de carbón B. El tubo va cerrado por su parte superior por un taponcillo de goma endurecida E (caucho, etc.) sujeto a rosca. Este tapón en su interior va provisto de una cavidad adecuada D para alojar en ella el muelle de presión C que actúa sobre la escobilla. Introduciendo más o menos el tapón en el tubo, se consigue pues regular la presión de la escobilla sobre el colec-

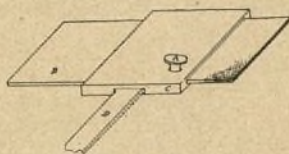


Fig. 57.

tor. Muchas veces la escobilla va igualmente provista de una cavidad análoga a la del tapón, y entonces se obtiene mejor guía para el muelle.

Al tubo va sujeto con tornillo o soldado el terminal F del cable G conductor de la corriente recogida por la escobilla.

En esta construcción, el tubo A hace las veces de portaescobillas, y va sujeto generalmente a la cubierta protectora de la dinamo, pues hemos dicho que esta construcción se adopta únicamente para máquinas pequeñas, y por lo tanto cerradas.

En máquinas ya de alguna importancia se calcula la superficie que ha de establecer contacto con el colector y esta superficie se subdivide en pequeñas superficies correspondientes cada una de ellas a la de una escobilla. De este modo se obtiene la cantidad de escobillas de que ha de proveerse cada vástago del portaescobillas. La suma de ellas nos dará entonces (teniendo presente la distancia de separación entre ellas) la longitud que ha de darse al colector de la máquina que se construya. Antes de explicar los métodos más

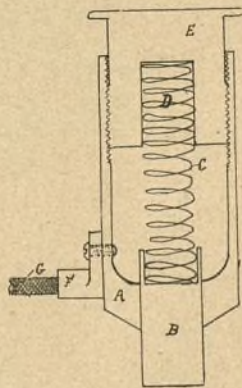


Fig. 58.

adecuados y más usados para las escobillas, daremos aquí un breve sistema para determinar la superficie de contacto que ha de darse a las mismas, pues esto es de gran interés para evitar luego la producción de chispas y otros efectos perniciosos que se presentan

bastante a menudo en las máquinas construidas sin tener presente esta condición.

Supongamos, por ejemplo, que se trata de una dinamo de 8 polos. Esta máquina posee (según hemos dicho anteriormente) 4 polos positivos y 4 negativos. En consecuencia irá provista también de cuatro vástagos portaescobillas positivos y cuatro negativos. Se procede como sigue: La corriente total se divide por la mitad de los vástagos portaescobillas. Como en nuestra máquina tenemos $4 + y 4 -$ será la corriente para cada vástago:

$$\frac{J}{4}$$

Se determina luego la pérdida de tensión admisible, dependiendo ésta de la intensidad de corriente y su voltaje. Supongamos una dinamo de 110 voltios y 400 amperios.

La intensidad por vástago de portaescobillas será según la fórmula anterior:

$$\frac{400}{4} = 100 \text{ amperios.}$$

Sea la pérdida de tensión = 1,6 voltios y se permite el paso por 8 amperios por centímetro cuadrado (a 110 voltios).

La superficie de contacto total será:

$$\frac{100}{8} = 12,5 \text{ cm}^2.$$

Cada vástago, pues, ha de llevar un número de escobillas tal y de tales dimensiones, que la suma de las superficies de todas ellas den como mínimo 12,5 cm².



Fig. 59.

Supongamos que cada escobilla ponga en corto circuito tres láminas del colector y que cada lámina tenga 3 mm. de ancho y el aislamiento entre láminas sea de 0,5 mm.

En este caso tenemos (fig. 59):

$$3 + 3 + 3 + 0,5 + 0,5 = 10 \text{ mm.}$$

Con lo cual obtenemos la anchura de escobillas. La longitud total será:

$$(12,5 \text{ cm}^2 = 1250 \text{ mm}^2) \quad 10 \times x = 1250 \\ x = \frac{1250}{10} = 125 \text{ mm.}$$

Si adoptamos ahora 6 escobillas en cada vástago, cada una deberá tener:

$$\frac{125}{6} \approx 21 \text{ mm.}$$

Las dimensiones finales, pues, serán:

6 escobillas (por vástago) de 10 mm. \times 21 mm.

Los cables conductores y los anillos de cobre del portaescobillas así como los cables de bornes no deben cargarse más de 1 a 2 amperios por mm² a lo sumo.

Una vez calculada la superficie y las dimensiones de las escobillas, se procede a la construcción de los armazones. Para ello a continuación damos algunos modelos que pueden servir de base para efectuarla.

La escobilla ordinariamente empleada consta de tres partes esenciales; éstas son: la caja de escobillas, los brazos y la sujeción al vástago.

Generalmente la caja y los brazos se construyen de plancha de cobre y la sujeción la constituye una pieza fundida del mismo metal.

La construcción es la siguiente:

Figura 60.—Consta de un aro fundido provisto de dos salientes 3 cuyo círculo interior se adapta al vástago portaescobillas en 1. Este aro se fija al vástago por presión, gracias al tornillo adecuado 2. A ambos

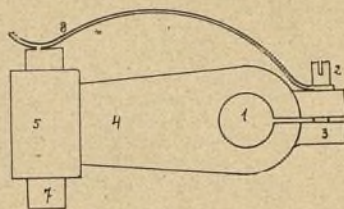


Fig. 60.

lados del aro se encuentran las planchas 4 soldadas o encajadas a remache a la caja 5 en cuyo interior se aloja la escobilla 5. Esta escobilla es oprimida contra la superficie del colector, gracias al muelle de acero 8, sujeto por el tornillo 2, indicado anteriormente. Esta disposición tiene el inconveniente de no poderse regular con exactitud la presión de la escobilla sobre el colector, sino entre valores muy limitados.

Figura 61.—Las planchas 4 van unidas a la caja 5 del mismo modo indicado anteriormente. La escobilla 7 va fija por el tornillo A y provista en su parte superior de su contacto por presión de láminas que la pone

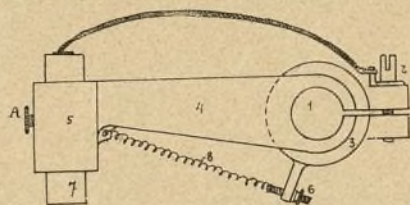


Fig. 61.

en comunicación eléctrica con una lámina de cobre que a su vez la une con la masa del armazón y al vástago portaescobillas. La pieza 3 además va provista de un saliente con tornillo de regulación 6, que sujeta y pone en tensión al muelle 8, cuyo otro extremo está fijo a la caja 5. Por medio del tornillo 6 se regula la presión de la escobilla sobre el colector.

Las demás piezas que la constituyen corresponden en su numeración a las de la figura 60.

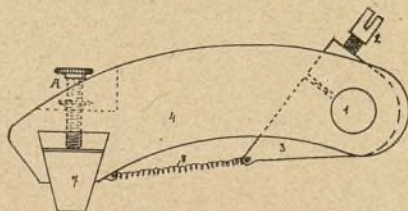


Fig. 62.

Figura 62.—Consta de solo dos piezas esenciales: manguito de sujeción análogo al anterior 3, y dos plan-

chas laterales 4 unidas por transversales adecuados. Suprime la caja de escobilla y la sustituye por el corte en ángulo de las láminas, las cuales sujetan así la escobilla de sección trapezoidal. Una vez colocada la escobilla en las láminas se sujeta a presión por el tornillo A. La regulación de presión de la escobilla sobre el colector se efectúa por el muelle de tensión 8 sujeto a 3. Se regula la tensión haciendo girar la pieza 3 sobre el vástago portaescobillas.

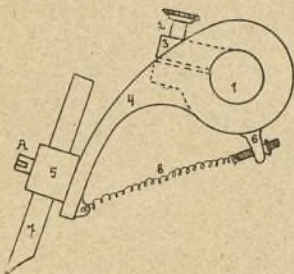


Fig. 63

Figura 63.—Está constituida por una pieza de sujeción 3 análoga a las descritas, provista del tornillo de fijación 2 y otro, 6, para regular la tensión del muelle 8. Otra pieza establece la unión entre la 3 y la caja 5 de la escobilla 7, que se fija a la caja por el tornillo de presión A.

En resumen, como se ve todas las escobillas son de análoga construcción.

La casa A. E. G. ha adoptado un sistema análogo a la figura 50, pero con el muelle 8 dispuesto en espi-



Fig. 64

ral sobre el vástago portaescobillas en la forma indicada en la figura 64.

S. LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero.

(Continuad).

El motor Powerplus (7 HP.) de la motocicleta Indian

VÉASE MODELO DESMONTABLE

Aunque ya en el artículo que trataba de la motocicleta dimos a conocer algunos de los principales datos del motor Indian «Powerplus» los repetiremos aquí detallándolos algo más con el objeto de obtener una descripción lo más completa posible del *modelo desmontable* que acompaña este número.

Hemos dispuesto el desmontable del motor visto por la parte derecha del mismo, así como en la lámina anterior (motocicleta) está visto por la izquierda.

El motor «Powerplus» es bicilíndrico. Cada cilindro desaloja 997,64 centímetros cúbicos. En la parte superior de los cilindros se hallan las purgas o grifos para purgar los cilindros y al lado de ellas las bujías de ignición o productores de la chispa eléctrica (37 y 38). Estas bujías están unidas por cables perfectamente aislados (omitidos en esta lámina, pero visibles en la anterior) a los dos bornes (20) de la magneto (19).

La magneto es de alta tensión y del modelo *Dixie* blindado. Recibe su fuerza motriz por medio de una serie de engranajes (16) que la unen con el eje motriz del motor.

Las bujías conducen la electricidad producida en la magneto al interior del cilindro, a la cámara de explosiones del mismo y allí es donde se produce la chispa en el momento conveniente.

Cada cilindro está provisto de dos válvulas iguales exactamente, lo cual es una ventaja por poder así ser intercambiables; una válvula es la llamada de admisión (8), y la otra la de expulsión (10). La válvula de expulsión pone en comunicación la parte superior del cilindro, donde se verifican las explosiones, con un tubo de escape (35) sujeto a rosca al cuerpo del cilindro. Este tubo conduce los gases quemados o residuos de la explosión a la caja del silencioso (omitido en el des-

montable pero visible en la anterior lámina) que podemos apreciar en la figura 1 del anterior artículo, en E, y los tubos en F.

La válvula de admisión recibe la mezcla gaseosa (gas y aire) del carburador (1), y éste a su vez funciona como sigue:

La gasolina está alojada en el depósito correspondiente y por un delgado tubito es conducida a la parte inferior del carburador. Éste la gasifica y mezcla con una porción proporcional de aire (según las circunstancias). El carburador que nos ocupa es de los llamados de chorro múltiple con entrada central de aire. Obra automáticamente en todas las velocidades.

Una vez obtenida en él la mezcla explosiva, pasa por el racord (2) a derecha e izquierda a los cilindros, pasando por las válvulas de admisión. Los tubos de alimentación o admisión van sujetos a los cilindros por las tuercas (7).

Las válvulas funcionan como sigue:

El eje motriz del motor transmite la fuerza a una serie de ruedas de engranaje (véanse engranes de distribución en el modelo desmontable) de las cuales la primera está acoplada al eje, y la última a la magneto.

La segunda rueda, lleva en su parte posterior una excéntrica doble, que acciona dos juegos de palancas, (iguales, pero invertidos). Estos juegos constan de dos palancas cada uno, y son las que actúan sobre los pivotes (12) correspondientes de las válvulas. Su acción es únicamente ascendente; la descendente o cierre se verifica por los muelles interiores de las válvulas dispuestas al efecto.

Para poder apreciar las palancas a que nos referimos, así como también formarse una idea de su funcionamiento, indicamos la figura 1 de este artículo, en

la que representamos esquemáticamente las palancas por trazos gruesos; los centros en O, los vástagos de las válvulas de admisión en A y los de las válvulas de escape en B y la excéntrica en C unida al piñón pun-

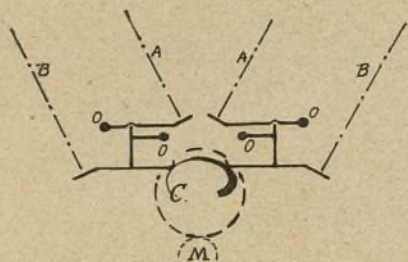


Fig. 1.

teado que recibe su fuerza motriz del piñón M sujeto al eje del motor.

Este piñón M, a su vez, acciona también por medio de un tornillo sin fin, una pequeña bomba automática de aceite que podemos apreciar en la figura 2. Su funcionamiento es como sigue: (véase figura 2 de este artículo).

El piñón M lleva en su parte posterior un juego de tornillo que engrana sobre la ruedecilla A. Ésta funciona como excéntrica en C sobre el eje horizontal D que obra como émbolo en E. El aceite es absorbido por este émbolo y por el tubo de alimentación F, e impelido al motor por el tubo G provisto en su racord de enchufe de las dos bolitas H que obran a modo de válvulas de retención.

Tanto esta bomba como los engranajes de la distribución y juego de las válvulas, va todo encerrado en un solo carter, que a su vez forma una sola pieza con la mitad delantera (22) del carter del motor. Esta se acopla a la otra mitad por medio de los tornillos (23) de sujeción. En el interior de este carter gira el volante, bielas, etc.

Los cilindros del motor Powerplus son de culata en forma L, que consiste en una sola pieza, lo cual resiste la mayor fuerza por pulgada cúbica de explosivo, fuerza que pocos motores de explosión alcanzan. Dentro de los cilindros podemos apreciar en uno de ellos, el émbolo en sección (33-30). El émbolo está provisto de tres anillos (31) de ajuste. En el centro del émbolo (32) se encuentra la biela (27).

Tanto ésta, como la (26) correspondiente al otro cilindro, descansan sobre cuatro cojinetes de rodillos (28). El árbol manivela está formado por ellos y por el volante

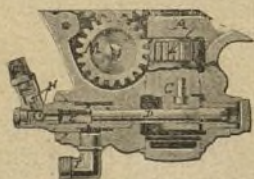


Fig. 2.

(partido en dos este último) y apreciable en (24) y (25).

Para terminar daremos aquí una breve explicación del motor «Indian» de un solo cilindro, a fin de completar mejor nuestro estudio.

El motor podemos apreciarlo en la figura 3. Es como se ve sencillísimo, y por lo tanto notable por la ausencia de un mecanismo complicado.

Tiene tan solo tres piezas vivas para la generación de la fuerza motriz. Éstas son:

El émbolo.	A
La biela.	B
La manivela.	C

No hay engranajes de distribución, levas, ni válvulas. El motor es de dos ciclos y cada revolución del volante (D) produce un esfuerzo propulsor. El émbolo hace las veces de una válvula doble de admisión y escape, abriendo o cerrando alternativamente los orificios correspondientes practicados en la pared del cilindro, y dando paso a la mezcla detonante o a los productos de la combustión correlativamente.

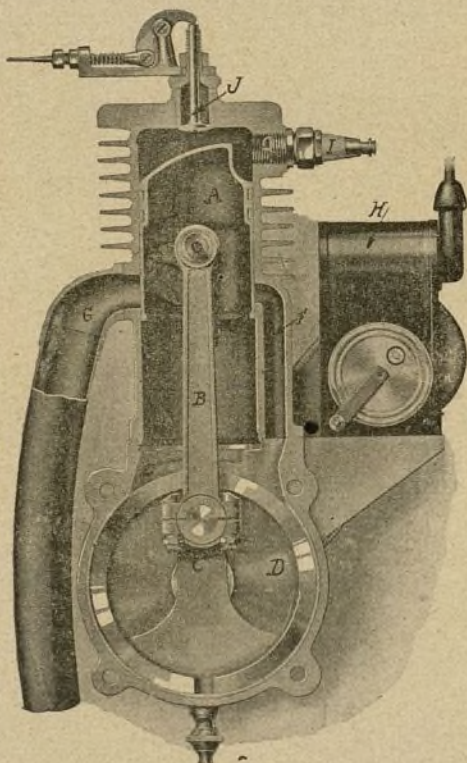


Fig. 3.

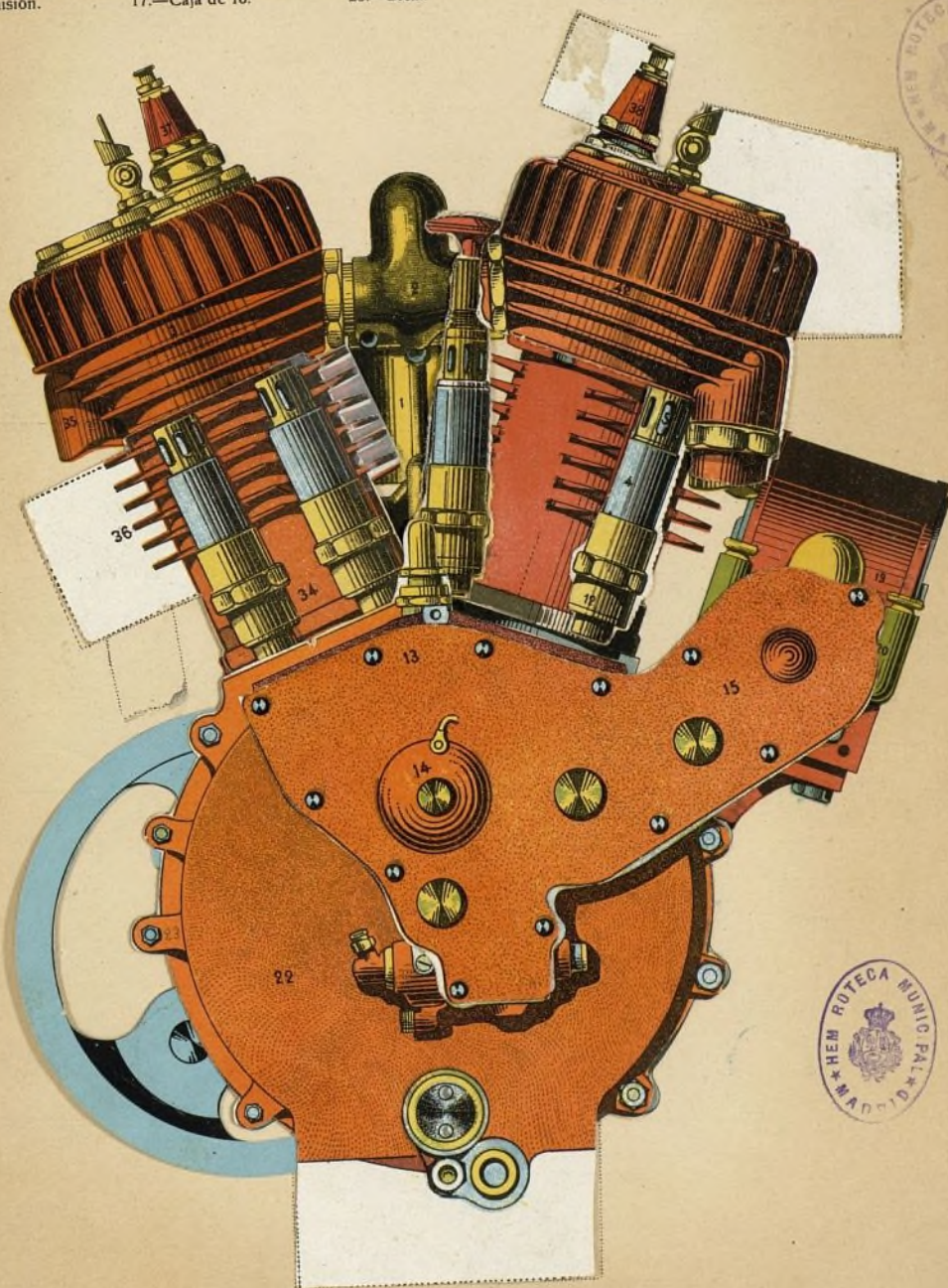
El carburador es sencillo, alimentado por flotador. La mezcla detonante entra en el carter (E) del motor por el efecto aspirante del émbolo, pasando por un orificio en el fondo del cilindro. Luego es comprimida parcialmente por la acción inversa del mismo émbolo y forzada a través del conducto (F) conduciéndola a la cámara de compresión.

Una vez producida la inflamación y expansión, los gases residuos de la explosión son expulsados del cilindro por el tubo G y pasan al silencioso y al exterior. La corriente eléctrica es generada por un magneto (H) que es accionado por una cadena engranada al eje del motor. La bujía (I) va unida a esta magneto y produce la chispa en el interior del cilindro y en el

MOTOR DE LA MOTOCICLETA "INDIAN" 7 HP.

N.º 56.

- | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1.—Carburador. | 9.—Válvula de expulsión. | 18.—Piñón directo a la magneto. | 27.—Biela. | 36.—Aletas de enfriamiento |
| 2.—Racord de enchufe. | 10.—Vástago de 9. | 19.—Magneto. | 28.—Cojinete de bolas. | 37.—Bujía. |
| 3.—Cabeza de unión. | 11.—Muelle. | 20.—Bornes de la magneto. | 29.—Hueco para el paso de las bielas. | 38.—Id. |
| 4.—Muelle. | 12.—Vástago de acción de las válvulas de escape. | 21.—Soporte de la id. | 30.—Embolo (interior). | 39.—Corte de la caja de válvulas. |
| 5.—Palanca de acción de las válvulas de admisión. | 13.—Carter del juego motoriz de las válvulas. | 22.—Tapa del carter. | 31.—Aros de ajuste. | 40.—Cono de admisión. |
| 6.—Vástago de acción de las válvulas de adm. ^{ón} | 14.—Eje motoriz. | 23.—Tornillos de sujeción del 22. | 32.—Eje de la biela. | 41.—Correspondiente a 3. |
| 7.—Tuerca de empalme. | 15.—Carter de la distrib. ^{ón} | 24.—Volante (medio). | 33.—Embolo (exterior). | 42.—Aletas de enfriamiento de la caja de válvulas. |
| 8.—Vástago de la válvula de admisión. | 16.—Engranes de la id. | 25.—Id. id. | 34.—Tapa del cilindro. | 43.—Carter. |
| | 17.—Caja de 16. | 26.—Biela. | 35.—Tubo de expulsión (racord). | 44.—Engrasador. |



momento propicio. La marcha del motor puede solamente regularse por medio del acelerador.

En la parte superior del cilindro se encuentra la pequeña válvula (J) dedicada a levantar la compresión para poner en marcha el motor.

La lubricación es automática para todas las marchas del motor. La gasolina y el aceite son mezclados en proporciones determinadas antes de entrar en el carburador.

FEDERICO REVERTER, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Acetona ordinaria (Propanona)

La acetona ordinaria, que recibe también los nombres de *propanona* o *espiritu piroacético*, *quetona etílica* y *dimetilacetona*, es un cuerpo o elemento químico orgánico perteneciente a la serie de los aldehídos, cuya fórmula es: $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$. Una advertencia hago constar y es que no es lo mismo que su congénere las *acetonas* (*ketonas*), expuestas en el artículo del número próximo pasado; es otro cuerpo químico que aunque guarda muchas analogías, tanto en los elementos que la integran, como en sus propiedades y usos industriales, se diferencian uno y otro en gran manera, como se verá en nuestro estudio al describirla.

Propiedades de la acetona ordinaria.—Es un cuerpo líquido, incoloro, dotado de olor etéreo muy característico y agradable y de fuerte sabor ardiente urente, semejante al de la menta; su densidad a 0° es 0,814 y a 20° es de 0,792; es miscible en el agua, alcohol, éter y cloroformo. Disuelve como el alcohol diversas sustancias insolubles en el agua, tales como las grasas, resinas, materias colorantes, alcanfor y otras más. Hierve a 56° y se inflama fácilmente. Se encuentra en pequeñas dosis en el aire aspirado, en la orina normal; y en mayor cantidad en la orina de los enfermos atacados de fiebre y muy particularmente en la de los diabéticos; hallase también, cuando es sometido por destilación acuosa de las hojas de coca de Java y en las hojas del *manhiot* Glaziovii.

Con los bisulfitos alcalinos forman combinaciones cristalizables que se desdoblaron por la acción de la sosa cáustica (propiedad que se utiliza para purificar la acetona en bruto). La mezcla de bicromato potásico y ácido sulfúrico oxida la acetona dando ácidos fórmico y acético y el primer ácido mencionado, o sea el fórmico, a su vez la descompone en agua y en anhídrido carbónico. El sodio amalgamado la reduce, dando por resultado *alcohol isopropílico* y *piracena*.

Los ácidos minerales, el sulfúrico y clorhídrico y otros elementos químicos, como el cloruro de aluminio, los álcalis cáusticos, la cal cáustica, etc., sometidos al calor junto con la acetona, se obtienen productos de condensación por la unión de una o varias moléculas de acetona con pérdida de eliminación de H_2O ; de todos estos compuestos citaré los más importantes: el *óxido de merilito* ($2\text{C}_3\text{H}_6\text{O} - \text{H}_2\text{O}$), la *forona* ($3\text{C}_3\text{H}_6\text{O} - 2\text{H}_2\text{O}$) y el *meriliteno* ($3\text{C}_3\text{H}_6\text{O} - 3\text{H}_2\text{O}$).

La acetona en contacto con el amoníaco por espacio de mucho tiempo da lugar a que se formen las *bases de acetona*, tales como: la *diacetonaamina*, $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O} \cdot \text{NH}_2$, y la *triacetonaamina*, $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{O} \cdot \text{NH}_2$. La *diacetonaamina* es un líquido incoloro de reacción alcalina, que sometido por destilación se desdobra en amoníaco y en óxido de merilito. La *triacetonaamina*, cristaliza en forma de tablas cuadradas, fundiéndose a la temperatura de 58°.

La acetona sometida al calor en presencia del cloral y ácido acético, forma un nuevo compuesto; la *cloralacetona*, $\text{CCl}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$, que es un cuerpo sólido, cristalino soluble en el alcohol y en el agua. En presencia del cloroformo con un álcali

se combina la acetona, y da lugar la *acetona-cloriformo*, que son unos cristales incoloros; fusibles a 96° e insolubles en el agua y solubles en el alcohol. El pentacloruro de fósforo transforma la acetona en *cloruro de acetona*, $\text{CH}_3 - \text{CCl}_2 - \text{CH}_3$. Actúa el cloro sobre la acetona para formar compuestos clorados por la sustitución del hidrógeno.

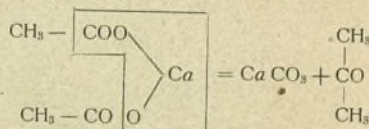
La acetona, atacada por la hidroxilamina se transforma en *acetoxima*, $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{N} \cdot \text{OH}$, presentándose en forma de cristales incoloros, volátiles en extremo y tiene un olor parecido al del cloro; se funde a 59° centígrados y hierve a la temperatura de 136°; soluble en el agua, alcohol y éter. El ácido nítrico concentrado descompone la acetona en CO_2 , CO , N_2O , N , ácidos acético y oxálico, y dan lugar a derivados nitrosos de la acetona, de color amarillo muy hermoso y estable.

Preparación científica e industrial de la acetona.—La oxidación de los alcoholes secundarios, como el propanol secundario, puede engendrar la acetona ordinaria; pero en los laboratorios y en la industria se procede por varios y distintos medios para preparar esta sustancia.

En los laboratorios se obtiene la acetona por la destilación seca de la madera, por lo que se nota su presencia en el alcohol metílico y en el vinagre de madera (ácido acético) en estado bruto. Se obtiene de éstos por destilación fraccionada y se purifica aprovechando la propiedad que tiene de dar compuestos cristalinis con el bisulfito de sodio. Igualmente se produce destilando otras sustancias orgánicas, como el azúcar, ácidos cítrico y tartárico, goma, etc., mezcladas con cal cáustica. Se forma también por la oxidación del alcohol propílico secundario y por la acción del metilato de cinc sobre el cloruro de acetilo.

El ácido acético sometido a la descomposición es encerrado en retortas de hierro revestidas interiormente por una capa ligera de sílice; se calienta barita entre las temperaturas de 350° y 400° haciéndose llegar sobre ella una corriente de ácido acético. La reacción química que resulta produce la acetona la que se conduce a un refrigerante para que se condense y después se recoje.

Descomponiendo el acetato cálcico y sometido a una temperatura de 300°, en retortas cilíndricas de hierro y sin pasar de la temperatura indicada, se consigue acetona bastante pura, aunque en pequeñas dosis, que se condensa en recipientes apropiados, y carbonato de cal como residuo según la ecuación química:



El producto destilado se trata por cloruro cálcico con objeto de separar el agua y luego se rectifica por destilación fraccionada, recogiendo los productos resultantes que se destilan entre 56 y 58°.

En la industria se obtiene la acetona por la destilación del pirolignito de cal, purificando después el producto mediante agentes químicos y por rectificación.

Para la fabricación de la acetona en cantidades considerables es preciso montar una retorta cilíndrica de hierro 1, 2 (véase el diseño presente) dentro de un horno 3, 3. Un tornillo sin fin 1, 4 atraviesa la retorta y lleva una rueda dentada en el extremo 4, mediante la cual se produce un movimiento progresivo aunque lento: el acetato de cal (puro y seco) se carga por la tolva 5, donde otro tornillo le obliga a descender progresivamente en la retorta. Los vapores de acetona producidos salen por el tubo 6 y se condensan en un serpentín rodeado de agua fría. El carbonato de cal, producto de la descomposición del acetato, cae en el conducto 7, en cajas dispuestas al efecto. La descomposición del acetato de cal debe realizarse lentamente a una temperatura que no pase de 300° centígrados y mantenida constantemente durante el curso de la preparación y de la destilación. Es preciso que la masa se caliente de un modo uniforme y regular.

Aplicaciones.—La acetona tiene y posee muchas aplicaciones, tanto medicinales como industriales y en los laboratorios químicos.

Los alquimistas se valían de la acetona, con el nombre de *espíritu secreto de vino*, como medicinal para combatir ciertas enfermedades. Es un anestésico energético y ha sido empleada por algunos médicos en el hombre, conceptuándola superior si cabe al cloroformo, asunto de trascendental importancia, de dudosa demostración y que dista en mucho su acierto. La acetona anestésica, se escoge entre la sumamente pura y su uso requiere un cuidado escrupuloso por tener propiedades muy tóxicas; para demostrarlo citaré un caso. Se hizo el experimento con un perro y se le administró 5 gramos de acetona por kilogramo de peso del cuerpo de dicho animal y se observó: agitación muy convulsiva persistente, la respiración muy irregular, descenso de temperatura, delirio, dilatación de la pupila, letargo y finalmente el animal no tardó mucho en sucumbir. No obstante en dosis muy pequeñas el animal no muere y se salva en breve tiempo. Actualmente es muy usada para combatir la tisis y las neuralgias.

En la industria se emplea para preparar los colodios fotográficos indicados para el esmalto, para activar la desecación de las emulsiones gelatino-bromuro de plata; añadiendo cierta cantidad proporcional a los baños reveladores, no altera en nada su composición, endurece y evita la alteración de la gelatina cuando se trabaja a temperaturas elevadas, sobre todo en los países tropicales. Sabido es que la temperatura normal que es preciso para los baños reveladores es de 15° centígrados, que actúan con eficacia y sin deteriorar las emulsiones de las placas fotográficas.

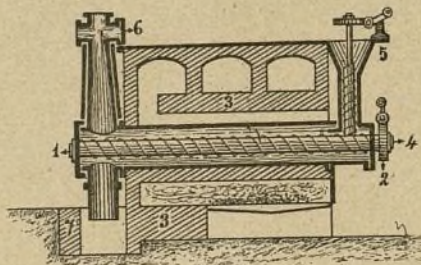
La industria del celuloide en sus diversas transformaciones y aplicaciones consume enormes cantidades de acetona. Se utiliza para la preparación de algunas materias colorantes derivadas de la anilina. Por su poder como agente disolvente, se emplea para atacar las resinas, las sustancias grasas, etc. y para la preparación de barnices y para la fabricación en grande escala del cloroformo, yodoformo, sulfonal, del algodón pólvora y de otros explosivos modernos de grandes rendimientos. En los laboratorios químicos se la utiliza como uno de los buenos y excelentes disol-

ventes. Mencionaremos algunos derivados de la acetona, los más importantes; hédos aquí:

ACETONATILMERCAPTÁN.—Derivado de la acetona, se denomina también *disulfoetildimetilmetano*, su fórmula: $C_2H_5S_2 = (CH_3)_2 : C : (SC_2H_5)_2$. Para obtenerlo se hace pasar gas clorhídrico seco por una solución y una parte de acetona y dos de mercaptán: a los 190 ó 191° comienza su ebullición.

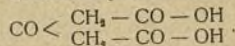
ACETONACLOROFORMO.—Se prepara tratando una mezcla de cinco partes de acetona y una de cloroformo por tres de potasa, en polvo muy triturado, que paulatinamente se adiciona por espacio de un par de días; la preparación se efectúa a baja temperatura. Se abandona la masa por sí misma, es decir, sometida dicha masa en reposo absoluto y después de treinta o cuarenta horas se decanta la parte líquida: los productos aproximadamente se recojen a los 170°.

La *acetonacloroformo* se presenta en los estados sólido o líquido; es insoluble en el agua y se utiliza para la preparación del ácido acetonaloxibutírico. Por cierto que la preparación de este ácido da lugar a reacciones secundarias, originando la producción de otros ácidos tales como el oxiisobutírico terciario y acetonoisobutírico.



Preparación de la acetona ordinaria (Propanona).

ACETONDCARBÓNICO.—Es un ácido y su fórmula es:



Es sólido, cristalizado en forma de agujas incoloras; en el éter es soluble, se funde a 136° y a esa temperatura se descompone; sometido por la acción del agua hirviendo, por los álcalis y los ácidos se descompone en acetona y en anhídrido carbónico. Para obtenerlo se calienta una mezcla de ácido cítrico anhidro y

ácido sulfúrico muy concentrado, hasta que el óxido de carbono que se desprende se mezcle con anhídrido carbónico, dicha mezcla enfriada rápidamente y añadiéndole una cierta cantidad de H_2O (agua). Por medios sintéticos también se obtiene por lo cual se transforma el éter γ — cloroacetacético en γ — cianacetacético por medio del cianuro potásico e hirviendo el producto de la reacción con ácido clorhídrico.

El ácido *acetondicarbónico* da origen a la formación de varios compuestos, entre ellos el éter etílico que es de los más importantes.

El éter tratado por el hidrotolueno origina una sustancia etérea complicadísima, que saponificada dicha sustancia por los álcalis se transforma en un ácido y *resilmetiloxiquinina*.

ÁCIDO ACETÓNICO.—Descubierto por Staedeler, es idéntico al ácido oxiisobutírico de Markownikoff y al dimetiloxálico de Frankland y Duppa. La fórmula corresponde: $C_4H_8O_4$. Este ácido cristaliza en prismas, se funde a 79°, se sublima y es soluble en el agua, alcohol y éter. Se prepara sometiendo la acetona por la acción de una mezcla de ácido clorhídrico y de ácido cianhídrico.

ÁCIDOS ACETÓNICOS.—Se denominan así los cuerpos que poseen a la vez la función acetona y la función ácida. Se caracterizan por la presencia en su molécula del grupo carbonilo (CO) y del grupo ácido o carbonilo $CO \cdot OH$; por ejemplo el ácido pirúrico, que tiene de fórmula: $CH^3 \cdot CO \cdot CO^2 \cdot H$ y finalmente el

ACETONITRILLO.—Es un líquido incoloro, de olor agradable; arde con llama violada, hierve a 82° centígrados y se funde a menos de 41° centígrados; es soluble en el agua. Su densidad a 0° es 0,805. Se halla en cantidad pequeña en el benzol bruto. Para obtenerlo se calienta la acetamida con Ph_4O_6 . Según Kekulé es uno de los productos de sustitución del **acetonitrilo** los llamados **fulminatos**.

Siendo tanto la **acetona ordinaria** (**propanona**), como las **acetonas** (**ketonas**) y sus derivados que se utilizan para la preparación de **explosivos modernos** de gran fuerza y como quiera que juzgo necesario dar a conocer la preparación, mejor dicho, la fabricación de dichas materias explosivas, me ocuparé en los sucesivos artículos que próximamente se publicarán,

pero antes hemos de hablar algo de los principales elementos que integran de la pólvora, que con antelación vinieron mucho tiempo ha, de los actuales explosivos modernos y contemporáneos que se inventaron, así como las modificaciones que sufrieron hasta perfeccionarlos si cabe dentro de la finalidad práctica, como en los rendimientos exorbitantes de sus grandes fuerzas explosivas.

Prometo que muy en breve expondré todos cuantos explosivos se conocen y los estudiaremos con la debida atención, puntualizando y fijándonos en cada uno de ellos, en reciprocidad de su importancia e interés mundial.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA,
Ingeniero mecánico y químico.

La leche en polvo

Preparación de la leche sólida.—La leche es un líquido acuoso, que además del agua contiene una parte de sus componentes en solución perfecta (azúcar de leche y sales solubles) otra parte en pseudo-solución, emulsión o suspensión (glóbulos grasos, caseína, sales insolubles).

La idea de separar el agua de los diversos componentes de la leche para hacerlos conservables o para preservarlos de la acción de los microbios o de los fermentos, es sencilla: estos componentes de la leche, para que puedan ser utilizados por los gérmenes que los alteran, deben estar asociados a una cantidad de agua mínima, sin la cual no ejercen su acción: así pues se ha buscado el medio de separar completamente toda el agua.

El problema presentaba hasta fecha reciente ciertas dificultades, pues eliminar el agua prácticamente, es decir, con economía y rapidez, requería el auxilio del calor, y entre los componentes de la leche hay algunos que son relativamente frágiles y alterables por la acción prolongada del calor.

Pero para obtener un producto comercial era preciso encontrar un procedimiento que permitiese separar rápidamente y casi en su totalidad el agua de un modo tal que se cambiase en lo menos posible el estado y la composición de los componentes de la leche, en particular y esto era la gran dificultad, evitando que la lactosa o agua de leche se convirtiese en caramelo: por fin era preciso obtener un producto que fuese en lo posible inalterable con el tiempo.

Actualmente puede decirse que el problema está resuelto por dos métodos, ambos fundados en el empleo del calor, diferenciándose solamente por la naturaleza del vehículo calorífico.

El primer método (procedimiento **Hatmaker**) utiliza como origen de calor una superficie metálica calentada: el segundo método (procedimiento **Bévenot de Neveu**) utiliza como origen de calor una corriente de aire caliente.

Un método más reciente está fundado en el empleo del frío, pero este no es todavía del dominio público.

Procedimiento Hatmaker.—El principio del método consiste en la evaporación rápida de la leche so-

bre una superficie metálica calentada a una temperatura superior a 100. En la forma más simple y más usada en la práctica, el aparato de desecación consta de dos cilindros tangentes, de acero, del mismo diámetro, de ejes horizontales, animados de un movimiento de rotación uniforme y en sentido inverso: ambos están separados por un espacio de un milímetro; esta separación puede regularse. La superficie de los cilindros se llena a la temperatura deseada por medio del vapor acuoso a presión, lo que permite regular fácilmente la tempe-

ratura. Prácticamente estos cilindros se llevan a temperaturas que pueden alcanzar los 150° necesarios para obtener una desecación rápida de la leche. Su velocidad de rotación depende precisamente de la temperatura alcanzada: cuanto mayor sea ésta, mayor debe ser su velocidad.

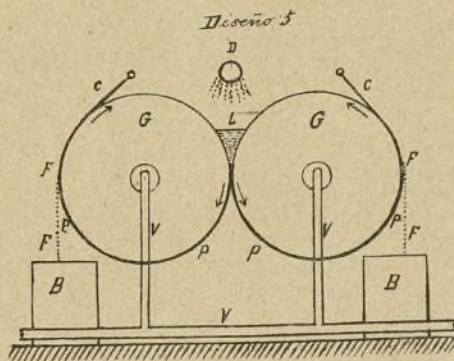
Según sus dimensiones, la velocidad de rotación puede variar de 5 a 25 vueltas por minuto; estos cilindros tienen una altura de 1,50 m. y un diámetro de 0,50 m. a 0,75 m.

La leche natural, se conduce por un conducto regulable, entre los dos cilindros, de tal modo que ocupe una altura de varios centímetros en el espacio intercalado; sufre en estas condiciones una condensación previa y a consecuencia de

la rotación, pasa entre los dos cilindros con un espesor y una velocidad tales que la mayor parte del agua se elimina en el espacio de un segundo y aún menos. Se adhiere entonces al cilindro en forma de una película delgada, que un cuchillo separa de la superficie de los cilindros: en estas condiciones la película retiene todavía una pequeña cantidad de agua.

La leche se presenta bajo el aspecto de una hoja de papel delgado que se pulveriza y tamiza fácilmente. Así pues la característica de este método consiste en la evaporación tan rápida como sea posible, de tal modo que los componentes de la leche, estén sometidos a la acción del calor un tiempo mínimo: este método realiza este desideratum en forma fácil.

Prácticamente, con una máquina de dos cilindros, permite desecar 300 litros de leche por hora, de modo que con una leche que contenga 130 gramos de residuo seco por litro, se obtendrán cerca de 40 kg. de leche sólida por hora.



Esquema del aparato **Hatmaker** para la preparación de la leche en polvo.

D, distribución de la leche líquida; V, tubos de vapor a presión que se introducen en los cilindros; L, leche líquida; O, cilindros calentados por el vapor; P, película de leche adherida a los cilindros; C, cuchillos que destacan de los cilindros la película de leche seca; P', recogida por los frascos o cajas BB.

Procedimiento Bevenot de Neveu.—Utiliza como origen de calor una superficie metálica caliente, pero con el aire caliente.

La leche se pulveriza bajo la presión de unos centenares de atmósferas en aparato apropiado, en una estufa dentro de la cual circula una corriente de aire caliente que evapora el agua de cada gotita pulverizada, mientras la leche sólida resultante cae en forma de polvo al fondo de la cámara o estufa.

El aire se lleva a temperaturas superiores a 100° y la cantidad de leche evaporada en un tiempo dado es función de la temperatura y de la velocidad de la corriente.

En este método la leche es previamente homogeneizada, el producto obtenido se presenta en forma de un polvo más fino y más denso, en el cual la grasa en particular conserva en parte su estado globular natural.

Con este método para evaporar 300 litros de leche por hora es preciso disponer de cámaras o estufas bastante grandes.

Propiedades de la leche en polvo.—Bien preparada y procedente de leche natural fresca, que no haya sufrido ninguna alteración anterior a la desecación, se presenta en forma de un polvo color crema, susceptible de conservarse sin cambio sensible y de ser utilizada durante varios meses después de su preparación.

Es ligeramente higroscópica, o sea posee la propiedad como la mayoría de cuerpos pulverulentos, de condensar en su superficie el vapor acuoso contenido en el aire; su riqueza en agua varía de un 2 a 6%; esta propiedad es debida a la presencia de la materia grasa.

Reconstitución de la leche líquida por la leche en polvo.—Se utiliza para esto el agua caliente a 50-60°; las obtenidas por el método segundo pueden ser

reconstituídas con el agua a la temperatura ordinaria.

Con una leche en polvo preparada por uno de los dos métodos, ¿se puede reconstituir, incorporándole una cantidad determinada de agua, una leche idéntica a la leche natural de que se ha partido?

Rigurosamente hablando, no: ahora bien, ¿la leche reconstituída es un alimento digestible y utilizable? La experiencia responde afirmativamente. Es un alimento excelente para el hombre y para los animales.

Usos de la leche en polvo.—Se utiliza no solamente para reemplazar la leche natural, sino para preparar el chocolate, el café con leche, etc.; puede igualmente utilizarse en las preparaciones culinarias. Se utiliza también en confitería: proporciona grandes servicios en las colonias, a bordo de los buques, y en general en todas partes donde la leche natural falta o escasea. Es recomendable para la alimentación de los enfermos. La experiencia ha demostrado que es también un excelente alimento para los niños en la primera edad; constituye bajo este punto de vista un alimento de origen no alterable en mucho tiempo y de composición bien determinada, regulable a voluntad en sus componentes esenciales, presentando en fin, garantías que no tienen siempre las leches naturales líquidas.

Es pues la leche en polvo una forma muy interesante tanto para el productor como para el consumidor. Para el primero porque la puede preparar con un material poco complicado, que no necesita de mucho capital y de poca mano de obra; interesa igual al agricultor que al productor de manteca; su preparación en grande es facilísima y presenta un interés real para el industrial.

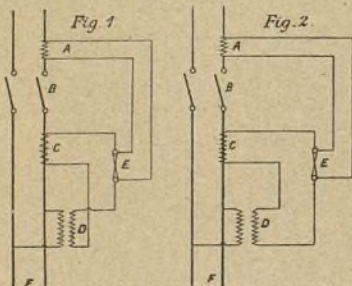
Es interesante para el consumidor, por su fácil conservación, su precio ventajoso y porque puede prepararse lejos de las grandes urbes, que es donde la leche alcanza menos valor.

DR. D. VENTALLÓ.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Sistema de distribución de corriente alternativa

Para obviar las dificultades que se ofrecen con respecto al aislamiento automático de las partes defectuosas de un sistema de distribución de corriente alterna, que tenga feeders duplicados, interconexiones y transformadores, es necesario



sar una protección que aisle aquéllas, ya por disyuntores de sobrecarga o por relays y cortacircuitos de corriente inversa.

El objeto de este invento es ofrecer medio para ello, mediante una inversión de corriente o energía, abriendo el interruptor automáticamente para cualquier valor, determinado de antemano por las condiciones de la instalación.

La invención tiene también por objeto proteger los aparatos que dependen del uso de transformadores de corriente y de potencial. De acuerdo con este invento, un transforma-

dor de potencial está conectado en el circuito principal, y el secundario está conectado con el secundario de un transformador de corriente, cuyo primario está también inserto en el circuito principal. Los elementos automáticos del cortacircuitos están conectados en paralelo con un disyuntor, que junto con los secundarios de los transformadores, forman un circuito cerrado.

El transformador de corriente C y el de potencial D están conectados con los conductores principales; F, A representa la parte automática del cortacircuitos; B y E el disyuntor que forma circuito cerrado con los secundarios de los transformadores. En la figura 1, se ven los transformadores conectados a través, de manera que la corriente no pasa por el circuito que contiene el disyuntor en circunstancias ordinarias. Al invertir la corriente, obra el disyuntor, y la corriente pasa a la sección automática A del conmutador B. En la figura 2, la corriente en los secundarios de los transformadores va normalmente en la misma dirección, de manera que si sobreviene una sobrecarga o exceso de corriente en el circuito, el disyuntor E se desprende y obliga a obrar a la parte automática A del conmutador B.

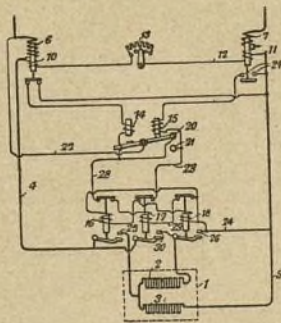
Reguladores termoelectrónicos

El presente invento se refiere a la regulación automática de aparatos calentados eléctricamente, como por ejemplo hornos de resistencia, cuya cantidad de calor varía con las indicaciones del servicio. En concordancia con este invento, la temperatura de un aparato calorífero se mantiene dentro de un estrecho límite, previamente determinado, cambiando continuamente la cantidad de provisión de energía, o vatios consumidos en el elemento calorífero mismo, de un valor positivo, sin el empleo de una resistencia exterior, siendo la relación de calor introducido alternativamente mayor o me-

nor que la relación del requerido para compensar las pérdidas, y la longitud de los períodos del ciclo varían en consonancia con los cambios de resistencia en el calentador.

Nuestro dibujo representa un sistema en el que dos resistencias están alternativamente conectadas en paralelo y en serie con el circuito térmico, con arreglo a las exigencias de calor. El horno de resistencia u otro sistema calentador ha sido indicado en diagrama por las líneas de puntos 1, dentro de las que se ven dos resistencias, 2 y 3. Estas resistencias son por lo común de carbón en sus varias formas, que tiene un coeficiente negativo de resistencia de temperatura. La energía se suministra al horno por los conductores 4 y 5, en serie con ellos hay un electroimán 6, de carga baja, y otro de sobrecarga, 7. Los núcleos de estos electroimanes están rodeados además de enrollamientos opuestos, 10 y 11, o en derivación, conectados en serie con las líneas de alimentación por un conductor 12, a través de una resistencia 13. Variando esta resistencia el efecto de oposición de los enrollamientos o bobinas shunts 10 y 11 pueden ser variados, y variado el valor de la corriente en que operan las bobinas 6 y 7, y éstas cambian la conexión de las resistencias 2 y 3, por medio de los relés 14 y 15 y por las bobinas de contacto 16, 17 y 18, de serie a paralelo alternativamente. Tomando una conexión en paralelo, la temperatura del horno aumentará rápidamente, aumentando por consiguiente la conductibilidad de las resistencias de carbón, y de este modo aumenta el valor de la corriente hasta el límite para el cual se ha graduado la bobina reguladora 7. Esta obligará a cambiar la conexión de la bobina de sobrecarga de paralelo a serie, haciendo bajar mucho la corriente y permitiendo que el horno se enfríe algo. Al enfriarse éste, la resistencia aumenta, decrece la corriente y produce de nuevo el cambio de conexión de la bobina de baja carga 6, a paralelo.

Cuando empieza la corriente y pasa por el electroimán 14, su armadura es atraída y va del contacto 19 al 21, cerrando un circuito de la línea 4 a través del conductor 22; el brazo 19, el conductor 23, las bobinas de contacto 16 y 18 atraerán sus armaduras, y los contactos 25 y 26 se cerrarán, colocando las resistencias 2 y 3 en paralelo a través del manantial de corriente. La bobina 6 atraerá su armadura sin efecto en la conexión, y la corriente aumentará hasta que la bobina de sobrecarga 7 atraiga o levante su armadura, uniéndolos los contactos 27. Entonces se imanta el relé 15, lleva el brazo 19 al contacto 20, se desimantan los núcleos 10 y 18, y se cierra un circuito a través de la bobina de contacto 17 por los conductores 28, 29 y 24, cerrando el contacto 30 y poniendo en conexión las resistencias 2 y 3 en serie con las líneas de alimentación. El valor del voltaje obtenido y la resistencia de los calentadores 2 y 3 será entonces tal que su ciclo se repetirá a intervalos de varios segundos o minutos, dependientes de la



capacidad de almacenamiento de calor del horno y la densidad de regulación deseada.

La longitud de los períodos de la conexión en paralelo y en serie se varían de este modo en consonancia con la demanda de calor del horno.

Máquinas de combustión interna

Este invento se refiere a los émbolos de máquinas de combustión interna, y especialmente a las de gran velocidad en las que los cilindros están provistos de medios para prevenir que el aceite lubricante contenido en la caja de manivela llegue al contacto con los extremos inferior y superior de

los émbolos y con ello salvar el inconveniente causado por el humo que sale de la máquina, debido a la evaporación del aceite, cuando la máquina está en acción.

Con arreglo a este invento, una cápsula de metal delgado, está asegurada en la boca del pistón de manera que forme una especie de nudo protector que rodea el extremo inferior de la espiga de conexión e impide que el aceite lubricante llegue al extremo interior o cerrado del pistón. A es el pistón o émbolo. B es el vástago. C la cápsula protectora. D la espiga de conexión. La cápsula C está hecha de una base c de gran diámetro para ajustarse enteramente en la boca del pistón; como se indica en la figura 1, la base c está fuera de los cubos a del émbolo, a través de los cuales se extiende el

Fig. 1.

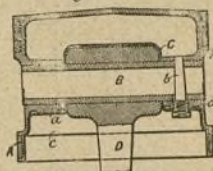
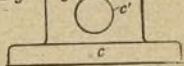


Fig. 2.



vástago B. La parte reducida de la cápsula va provista a cada lado del hueco c' que recibe el vástago, el cual pasa, por consiguiente, a través de ella. El extremo inferior de la espiga de conexión D, está rodeado por la cápsula que forma una partición completa, dividiendo el interior del pistón en una cámara exterior abierta que contiene el extremo de la espiga de conexión, y en otra cámara interior que se mantiene libre del aceite lubricante.

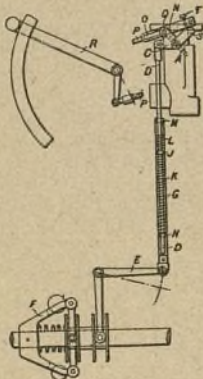
La cápsula puede aplicarse desde luego a pistones del tipo existente, puesto que no requiere modificación alguna en la estructura de ellos. En el ejemplo del grabado, aquella está sujeta por el tornillo de retención b.

Carburadores

Cuando una máquina de combustión interna corre suavemente a gran velocidad (como por ejemplo, cuando un vehículo baja una colina), con la válvula de cuello o de paso parcialmente cerrada, puede sobrevenir una mala ignición, con explosiones en el silencioso, debido a la debilidad de la mezcla. Este invento tiene por objeto ofrecer medios para evitar tal contratiempo, y es aplicable su conexión con cualquier carburador que tenga una válvula de cuello que puede regularse con la mano o con el pie. Según este invento, conectado con la válvula de cuello, hay un regulador, impulsados la una y el otro por la máquina o desde las ruedas, que son substancialmente isócronas en su acción. La interconexión del regulador es tal que bajo la velocidad en que éste entra en operación, la regulación es normal, es decir, puede ser regulada por el conductor del vehículo por medio de la manivela, estando enteramente abierta y aun casi cerrada, determinándose el mínimo de abertura por un artículo ajustable que mantiene la marcha fácil de la máquina a muy baja velocidad; pero en cuanto se alcanza la velocidad máxima determinada, el regulador obra para cerrar totalmente la válvula de paso, interrumpiendo por entero el carburador. El árbol de la válvula de mariposa A, de un tipo de carburador muy conocido, lleva una palanca, uno de cuyos brazos C está conectado por un vástago D a un muelle, que a su vez va unido a una palanca de dos brazos E, operada por el manguito de un regulador F substancialmente isócrona. El mecanismo del muelle está formado de un tubo G en el que hay una guía H, a través de la cual pasa el vástago D. Entre esta guía H y su cuello J, sujeto en el vástago D, hay un muelle K. Un muellecito amortiguador L está colocado entre el cuello J y una segunda guía M en el extremo superior del tubo. Un segundo brazo N de la palanca de la válvula de mariposa o de paso, lleva una espiga Q encajada en la ranura O de una varilla de conexión P unida a una palanca reguladora R. La ranura O constituye un artículo de movimiento perdido.

Con el objeto de que el gollete pueda llegar a una apertura mínima para marcha ligera a pequeña velocidad, en la palanca de la válvula hay un tercer brazo S, con el cual encaja una espiga ajustable T en el extremo de la varilla P. Para más seguridad, la espiga L no aborará el brazo S cuando la palanca reguladora R se traslada a la posición de cierre, porque el borde anterior del brazo S está separado.

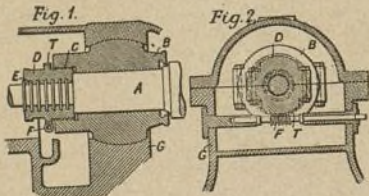
En trabajo, y suponiendo que la válvula está en una posi-



ción distinta de la mínima apertura (en la que la acción completa del regulador está impedida por la espiga T), la espiga Q se mantiene en el extremo de la derecha de la ranura O por la presión del muelle K. Cuando el regulador obra con aumento de velocidad, la acción del muelle K queda anulada; el mayor movimiento del regulador comprime entonces el muellecito amortiguador L, que obrando entre el cuello J y la guía M, mueve el vástago hacia abajo y al mismo tiempo lleva la espiga Q hacia el otro extremo de la ranura O, cerrando enteramente la válvula A, hasta que la espiga L queda fuera de acción, por haber sido trasladada más allá del brazo S de la palanca de tres brazos por el movimiento de la palanca reguladora R a una posición abierta.

Soportes impulsores

Con arreglo a este invento, un árbol soporte comprende un soporte del tipo de autoalineación y un soporte impulsor. El soporte de autoalineación está fijo, en lo que toca al funcionamiento en una dirección axial, y el soporte impulsor va provisto de muescas que encajan con cuellos en el árbol. Uno de los soportes lleva un filete de tornillo exteriormente dispuesto para engranar con un filete hembra del otro soporte. Se han adoptado medios, como por ejemplo, un tornillo sin fin en la periferia del soporte impulsor, para la rotación de este último con respecto al soporte fijo de autoalineación, de



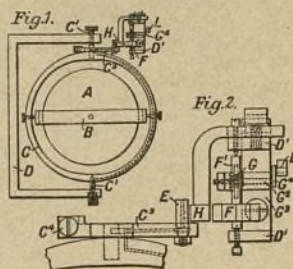
modo que según el sentido en que gira el soporte impulsor, el árbol de la máquina puede ajustarse axialmente en la dirección que se quiera, aun cuando la máquina esté en marcha.

Refiriéndonos a los dibujos indicaremos lo siguiente: Un árbol A gira sobre un soporte fijo B del tipo de autoalineación de forma esférica, montado en el órgano estacionario G de la máquina. Por consiguiente, la posición del soporte fijo B, en cuanto al movimiento en dirección paralela al eje de la máquina, es fija. El soporte impulsor D tiene muescas

formadas en el mismo, las cuales encajan con cuellos E del árbol. Los dos soportes están hendidos en un plano axial, como indica la figura 2. El soporte D tiene un filete de tornillo C formado en la superficie, el cual encaja en la hembra correspondiente formada en el soporte fijo B. El soporte impulsor lleva también en su periferia unos dientes T que engranan con un tornillo sin fin, F, sostenido por el órgano estacionario de la máquina. El tornillo sin fin F va provisto de un árbol al que pueden adaptarse medios para que el tornillo gire en sus cojinetes. La rotación del tornillo produce una revolución del soporte impulsor por medio de los dientes T, formados en él, y el movimiento de rotación del soporte impulsor produce el movimiento del mismo hacia la derecha o hacia la izquierda con respecto al soporte fijo, debido a los filetes de tornillo. Este movimiento último produce un movimiento correspondiente de la parte rotatoria de la máquina con respecto a la faja, debido al engranaje de los cuellos formados en el árbol con las muescas correspondientes del soporte impulsor.

Nuevo aparato de dirección para los torpedos

El mecanismo descrito a continuación, objeto de una patente concedida a la Compañía Whitehead, constituye un medio de dirección para los torpedos, fundado en la conocida teoría del giróscopo. Las diferentes partes de que se compone son las siguientes. Una rueda giroscópica A está dispuesta en un aro horizontal B descansando sobre dos pivotes horizontales dentro de un aro vertical C sostenido a su vez por los pivotes C' en un marco D fijado en una parte conveniente del torpedo. El brazo horizontal C² está sujetado por medio

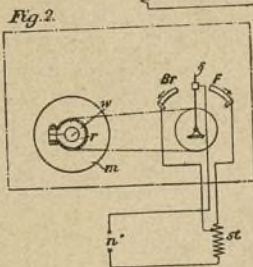
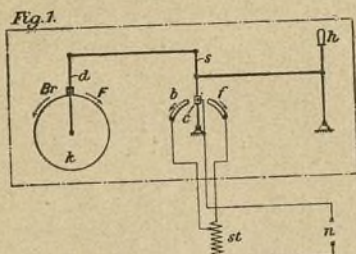


del tornillo C⁴ en una pieza saliente que forma parte del aro exterior del giróscopo; este brazo lleva en su extremidad exterior un tubo E terminado en un estrecho orificio lateral de forma rectangular y de algunas centésimas de milímetro solamente de anchura. El marco D¹ está fijado en el torpedo de modo que obedezca todos los movimientos de éste; la turbina F está montada sobre cojinetes verticales y su eje F¹ constituye un tornillo sin fin G que acciona una rueda dentada montada sobre un eje horizontal G¹. La lámina H dispuesta simétricamente entre la abertura E y la turbina tiene por objeto dividir el chorro de aire proyectado por aquella abertura, como se indicará luego. El aire comprimido que se utiliza para el funcionamiento de este mecanismo llega al tubo E después de atravesar el pivote inferior hueco C¹ del aro exterior y de recorrer el paso o canal abierto en dicho aro y en el brazo horizontal C². El chorro de aire que desemboca en el punto E va dirigido normalmente hacia el eje vertical de la turbina F, pero, antes de alcanzar esta última, se halla dividido por la lámina H en dos corrientes iguales. Como que estos dos chorros de aire golpean simultáneamente las partes exteriores de las aletas de la turbina, a ambos lados del eje de ésta, sus acciones se neutralizan, quedando la turbina completamente inmóvil. Pero, si el torpedo se desvía de la trayectoria recta que ha de seguir, desplazándose el marco D¹, con relación al aro exterior C del giróscopo, las cosas cambian de aspecto. En este caso, en efecto, el chorro de aire, en vez de hallarse partido en dos por la hoja H, se desliza entero a uno de los lados de ésta, ejerciendo entonces toda su acción sobre las aletas de uno u otro lado del eje y poniendo en movimiento la turbina. El sentido de la rotación de ésta depende naturalmente del lado que recibe el chorro de aire y la dirección de éste, a su vez, es determinada por el sentido de la desviación del torpedo en un plano horizontal. La rotación de la turbina es limitada a una revolución, siendo suficiente la amplitud del movimiento transmitido a la rueda dentada

para determinar la rotación bajo un pequeño ángulo del eje G^4 . La palanca Q^4 adherente al eje G^4 está provista de una púa que se aloja en una entalladura de la cabeza L de la válvula que acciona el mecanismo de dirección (no figurado en el dibujo), pudiendo así el pequeño movimiento angular del eje G^4 determinar el movimiento de la válvula que, a su vez, debe producir un ligero desplazamiento de las hélices y la consiguiente modificación de la trayectoria del torpedó.

Reversibilidad de los motores de corriente alterna

El objeto de la invención aquí descrita, patentada por la Sociedad Siemens-Schuckertwerke, de Berlín, consiste en un mecanismo eléctrico de frenar aplicable a los motores de conmutación monofásicos o polifásicos, obrando por sencillo desplazamiento de las escobillas y permitiendo la recuperación de la energía y su devolución al circuito principal. Sabido es que una energica acción de freno puede ser obtenida, con recuperación de la energía, si la saturación magnética de la máquina, o la de algún circuito magnético conectado con la misma, es suficientemente elevada para hacer obstáculo a la auto-excitación de dicha máquina durante el proceso de la regeneración. En el nuevo tipo de motor a que se refieren los adjuntos esquemas, cuando las escobillas se hallan colocadas en la posición necesaria para que la máquina funcione como generador en vez de motor y, por consiguiente, absorbe energía, se pone en juego un mecanismo por medio del cual es aumentada la saturación magnética del motor o de un circuito magnético conectado con dicho motor. En la figura 1, k es el conmutador del motor, d es la palanca que sirve para llevar las escobillas de la posición de marcha F a la posición de freno Br e inversamente. Este cambio de posición se verifica mediante la palanca de mano h , acoplada mecánicamente con la palanca d . La palanca s es también accionada simultáneamente con el desplazamiento de las escobillas, por la palanca h . Cuando las escobillas pasan de la posición de marcha a la posición de freno, el contacto c de la palanca s pasa del

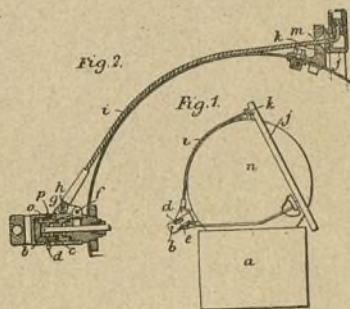


segmento f al segmento b y, al mismo tiempo, el número de vueltas del devanado del estator se halla reducido automáticamente, lo que tiene por consecuencia un inmediato aumento de la saturación del motor. En vez de modificarse el número de vueltas del devanado del estator, podría modificarse el de las vueltas de un transformador colocado entre el rotor y el estator. La figura 2 representa otra aplicación de la misma invención. Sobre el eje w del motor m está dispuesta una pieza de fricción r , con transmisión a la palanca s , mediante cuya disposición es accionada dicha palanca como en el caso anterior, para entrar en contacto con el segmento de marcha o con el de frenar, según el sentido de la rotación.

Esta invención, entre otras aplicaciones, es aprovechable para los motores destinados a accionar gruas, los que, de este modo, devuelven al circuito, en el momento de bajar la carga, la energía empleada al levantarla.

Minas submarinas

La invención patentada por G. E. Elja, tiene por objeto un procedimiento de anclaje para las minas submarinas, en el cual el disparo es producido por un desplazamiento de la mina con respecto al cable de fijación, hallándose la mina en relación con dicho cable mediante palancas de seguridad.



El aparato está provisto de una palanca de choque que se proyecta en todos los planos verticales pasando por el eje de la mina cuando ésta se halla anclada. Dicha pieza está dispuesta de modo que la sacudida recibida al entrar la mina en contacto con el casco de un buque haga saltar unos tornillos que constituyen un freno de seguridad, dejando libre el mecanismo de percusión. El cable de anclaje, fijado en una de sus extremidades en el ancla a , termina, en la otra, en una pieza b dispuesta para correrse sobre un cilindro c , fijo en el casco de la mina y conteniendo el mecanismo de percusión. El movimiento de vaivén de la manga b es limitado por las tres púas d ; la amplitud de este movimiento es la que permite la extensión de las aberturas e por las que las referidas púas atraviesan la manga b . En la base del cilindro c hay tres orejas f que sirven de articulación a tres estribos g en los cuales está sujeta la extremidad i , cuya otra extremidad está atada a un marco j , con preferencia circular, dispuesto en la parte superior de la mina, en donde descansa sobre las consolas k , perforadas y atravesadas por el cable l . El diámetro de este marco es mayor que el del casco n de la mina, de modo que sus bordes, formando saliente, sean los que reciban el mayor golpe en el caso de entrar la mina en contacto con un buque, bajo cualquier ángulo que sea. Cada uno de los estribos se halla alojado en un hueco preparado al efecto en la manga b y lleva una proyección o que se halla cubierta por aquella manga cuando la mina se halla en la posición de seguridad. La manga es mantenida en esta posición por los tres tornillos p cuya resistencia es calculada para aguantar los esfuerzos a que puedan hallarse sometidos durante las manipulaciones a que la mina pueda estar sometida antes de su colocación y en el momento de ésta, así como la tracción ejercida por la mina misma cuando se halla sumergida.

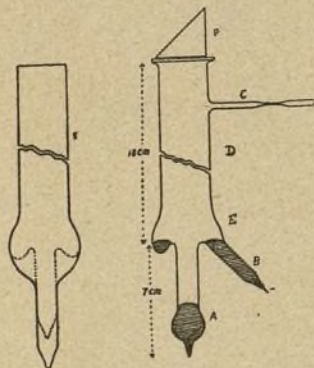
El disparo de la mina se produce del siguiente modo: en el momento de la colocación de la mina sus elementos ocupan las posiciones respectivas como indica la figura, hallándose el mecanismo de percusión frenado por la manga b . La mina, al ser lanzada al agua, se separa de su ancla, pero las piezas del mecanismo de disparo conservan sus posiciones respectivas; la tracción ejercida por la mina, que tiende a subir a la superficie, se halla contrarrestada por los tres tornillos p . Hay que advertir que la manga b está provista de un freno de fricción, no figurado en el dibujo, que se aloja en el orificio visible en la extremidad externa de la manga y tiene por objeto impedir que el cable de anclaje siga el movimiento de rotación que la mina adquiere al entrar en contacto con el costado de un buque. Al producirse este contacto, el golpe recibido por el marco j es transmitido a la pieza b mediante los estribos g y los tornillos p , pero estos últimos, a causa de la resistencia del freno, son arrancados y la mina, por su tendencia a subir a la superficie, se eleva tanto como lo permite

el trayecto recorrido por las púas *d* dentro de las aberturas indicadas de la manga *b*. Después de la rotura de los tornillos *p*, la mina empieza a revolver sobre su eje, a causa del roce con el casco del buque, mientras la pieza *b* y el cable de anclaje quedan mantenidos por el freno, efectuándose el disparo.

Este mecanismo posee la ventaja de ser completamente insensible a la acción de las corrientes y a las sacudidas producidas por la explosión de minas colocadas a proximidad, porque la presión de las corrientes y de las ondas producidas por tales explosiones, haciéndose sentir a la vez sobre ambas caras del marco, no ejercen acción alguna sobre los estribos *g*.

Lámpara de vapor de mercurio para laboratorio

Consiste esta lámpara de un tubo de vidrio de 2 centímetros y medio de diámetro en su parte superior y 1 centímetro de diámetro en su parte inferior, cuya extremidad es formada por una pequeña ampolla *A*. En la unión de los tubos, el



tubo de mayor diámetro *D* presenta una parte ensanchada que constituye una especie de cubeta anular formada como lo demuestra la figura 1, estando el tubo reblandecido por el calor; esta cubeta lleva un apéndice *B*. La extremidad del conductor que penetra en la ampolla *A* está torcida en la for-

ma que indica la figura 2 para evitar que pueda formarse un arco entre este hilo y el mercurio, en el momento de encender la lámpara. Otro tubo de pequeño diámetro *C* está fijado perpendicularmente al tubo *D* cuya extremidad superior está cerrada con una placa de cuarzo sellado por medio de cera.

La lámpara se conecta a una fuente de corriente continua a 110 voltios mediante una resistencia auxiliar compuesta de 5 ó 6 lámparas de incandescencia, para que la corriente quede reducida a 2 amperios aproximadamente. La puesta en marcha de la lámpara se obtiene por una descarga de alto potencial o haciendo hervir violentamente el mercurio contenido en el tubo *A* para producir un corto circuito momentáneo. El vacío se hace en el interior de la lámpara por el procedimiento usual mediante una bomba de mercurio, y, sin cerrar la comunicación entre la lámpara y la bomba de agotamiento, se hace pasar la descarga durante una hora o más, al objeto de expulsar todos los gases o vapores que pudieran hallarse encerrados en el tubo. Después de esta operación y de sellar el tubo la lámpara está en condiciones de funcionamiento.

Para poner la lámpara en marcha, una vez separada de la bomba, se calientan cuidadosamente la ampolla *A* y el tubo *B* por medio de un mechero de Bunsen inclinando al mismo tiempo el aparato, de modo a hacer pasar en el tubo *B* el mercurio contenido en la ampolla *A*. Entonces, en el momento de colocar nuevamente la lámpara en posición vertical se establece una fuerte descarga. Si se conecta el electrodo inferior *A* con la extremidad positiva de la fuente de corriente, la descarga en el tubo *A* adquiere un gran fijeza mientras aparece un punto de mayor brillantez oscilando sobre la superficie del mercurio contenido en la cubeta anular del tubo *D*. Para disimular el temblor de la luz resultante de este fenómeno, el tubo *D* puede ser pintado de negro, exteriormente, al nivel del mercurio contenido en la cubeta.

El mercurio que se condensa en la parte superior del tubo vuelve a caer en la cubeta anular *E*, vertiéndose periódicamente, cuando ésta se halla llena, en el tubo *A*. Si el tubo *D*, en vez de ser cilíndrico, se halla convenientemente estrechado encima de la cubeta, es posible lograr que una parte del mercurio condensado vuelva a caer directamente en la ampolla *A* sin pasar por la cubeta, evitándose de este modo el desbordamiento periódico de ésta.

Para que no haya condensación de mercurio sobre la ventana de cuarzo que cierra la extremidad superior del tubo, la lámpara es separada de la bomba y sellada cuando existe todavía en su interior una presión de 1 mm. aproximadamente, con lo que se evita la producción de una llama luminosa, como ocurre en los aparatos en que el vacío es llevado a un alto grado. Si el objeto perseguido es la utilización de las radiaciones ultra-violetas un prisma de cuarzo de reflexión total es dispuesto en el punto *P*.

Vinagres de tocador

VINAGRE DE TOCADOR DE PIESSE

Esta composición es muy sencilla:

Alcohol	1000 gramos.
Acido acético cristallizable.	50 »
Tintura de benjuí.	150 »
» de vainilla.	50 gotas
» de almizcle.	50 »

VINAGRE DE BULLY

Agua	7000 gramos.
Alcohol.	3500 »
Esencia de bergamota	30 »
» de limón.	30 »
» de Portugal	2 »
» de romero	23 »
» de espliego.	4 »
Neroli	4 »
Alcohol de melisa.	500 »

se agita y pasado veinticuatro horas, se añade:

Infusión de benjuí.	} 60 gr. de cada uno
» de toli.	
» de estoraque.	
» de clavo.	

se agita de nuevo, y se añade:

Vinagre destilado 2000 gramos.

se filtra pasadas doce horas, y se añade finalmente:

Vinagre radical 90 gramos.

VINAGRE COSMÉTICO DE LA SOCIEDAD HIGIÉNICA

Alcohol	50 litros.
Espiritu de melisa.	7,500 »
» de espliego	5 »
» de romero.	5 »
Esencia de bergamota.	500 gramos.
» de bigarada	300 »
» de limón	200 »
» de naranja	175 »
» de Neroli.	100 »
» de menta	75 »
» de tomillo	75 »
» de clavo	25 »
» de canela	12 »
» de verbena.	75 »

Se mezcla todo y se hacen destilar al baño de maría 75 litros; se dejan en infusión por espacio de un mes en la tercera parte de estos 75 litros, 8 kilogramos de iris y 1 kilogramo de bálsamo de Toli. Se filtra. Se reúne esta parte al restante del producto destilado y se añaden 7 litros de ácido acético a 9°. Se filtra pasadas 24 horas.

La catálisis química y su aplicación a la obtención del ácido sulfúrico

Hasta hace poco no se tenía en cuenta, en Química, la velocidad con que se efectuaban las reacciones. Esta velocidad depende de varias circunstancias y entre ellas la temperatura. Su elevación favorece la producción de muchas transformaciones, que a temperaturas bajas son tan lentas, algunas veces, que puedan considerarse prácticamente como no realizadas. Así, la mezcla de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno (mezcla detonante) se puede considerar estable, a la temperatura ordinaria, aunque se suponga, teóricamente, que se produce la combinación con una lentitud extraordinaria. Se calcula que a la temperatura de 9° tardarían más de 10^{11} años para transformarse en agua 0,15 del volumen de la mezcla detonante.

También algunas veces influye la luz, aumentando la velocidad con la iluminación que reciben los cuerpos reaccionantes. Así la mezcla de cloro e hidrógeno, a la temperatura ordinaria, se puede conservar sin alteración sensible en la oscuridad, se combina con lentitud a la luz difusa y rápidamente a la luz solar.

Existen otros factores que intervienen en la velocidad de las reacciones como son la naturaleza del disolvente, la presión (en caso de cuerpos gaseosos) y en general la concentración de los cuerpos reaccionantes, pero prescindiendo de éstos, vamos a indicar el papel de los *catalizadores*.

Se viene observando de antiguo, que mediante la presencia de ciertos cuerpos se efectúan reacciones que no tienen lugar, de un modo perceptible, a la temperatura ordinaria. Se creyó estaban poseídos de alguna fuerza especial y se les llamó *catalizadores*. Los definía Berzelius diciendo que *son* cuerpos que vuelven activas ciertas afinidades de otros reactivos que, a temperatura ordinaria, no se manifestaban. Han sido muchas las teorías dadas, después, para explicar el papel de los catalizadores. Hoy se admite que (por lo menos la mayoría) ejercen algo más que la acción de presencia, formando parte de compuestos producidos en reacciones intermedias, de las cuales luego vuelven a quedar libres.

Ostwald los define diciendo que son *modificadores de la velocidad de una reacción* (la mayor parte aceleradores de la misma). Esta definición supone que toda reacción que se realiza mediante un catalizador, se estaba ya realizando, pero con lentitud tan extraordinaria, algunas veces, que prácticamente pueda admitirse no se produce.

Ya hemos dicho que la mezcla de oxígeno e hidrógeno se combina, a la temperatura ordinaria, pero con tal lentitud que se puede considerar como estable; al añadir el musgo de platino aumenta la velocidad de la reacción y sin necesidad de aumentar la temperatura se produce la combinación de la mezcla. También los cuerpos porosos descomponen rápidamente el agua oxigenada, pero ésta ya se descomponía con lentitud.

Luego los catalizadores no realizan reacciones nuevas, sino que favorecen (y algunas veces dificultan) las que se producen en las condiciones de presión y temperatura consideradas. Por esto *Ostwald* compara los catalizadores al aceite que se coloca en los relojes, para favorecer su movimiento. *Sabatier* emplea otro similar, teniendo en cuenta que el catalizador toma parte en la reacción, y pone el siguiente ejemplo: Si en la parte inferior de una montaña se coloca un numeroso ejército para escalar la altura, lo hará lentamente, pero si tendemos cuerdas a lo largo de las escarpadas laderas, los hombres podrán subir con más facilidad y rapidez, utilizando muchos de ellos la misma cuerda. Las cuerdas han intervenido en la modificación (ascenso a lo alto de la montaña) aunque, al final, hayan quedado inalteradas. Este similar explica también, como un catalizador sirve, no solo para acelerar la combinación de dos cuerpos, sino también para acelerar la descomposición hasta llegar al estado de equilibrio. Es decir, si en el ejemplo puesto, tiene que haber en la cumbre de la montaña $\frac{1}{3}$ del número total de hombres y en la base los $\frac{2}{3}$ restantes, si, por cualquier circunstancia, hubiese un número mayor en la parte superior de la montaña, las cuerdas favorecerían la rapidez de la bajada del exceso de hombres, del mismo modo que antes habían favorecido la rapidez de la subida. Esta curiosa comparación sirve para explicar lo que parece una paradoja, que un mismo catalizador lo mismo acelera la combinación de dos cuerpos, hasta llegar al estado de equilibrio, que la descomposición del compuesto formado, si éste se encuentra en exceso respecto a la proporción correspondiente al equilibrio.

De una manera sucinta acabamos de dar cuenta de las ideas actuales sobre la catálisis química.

A medida que se desarrollan y completan las teorías químicas, explicando nuevos fenómenos, se aprovechan las consecuencias que de ellas se deducen en beneficio de la Industria. Inversamente, las dificultades que se encuentran en la aplicación práctica, estimulan al investigador a multiplicar sus experimentos y modificar los métodos de la obtención, hasta alcanzar las condiciones necesarias para la aplicación industrial. Como consecuencia de estos trabajos experimentales, las teorías y los conceptos generales avanzan.

Como ejemplo y comprobación de lo que decimos, indicaremos rápidamente, como se ha hecho industrial, en la fabricación del ácido sulfúrico, el método llamado de contacto, cuando las teorías sobre la catálisis química se han desarrollado convenientemente.

La fabricación del ácido sulfúrico ocupa un lugar preferente entre las grandes industrias químicas. Tiene este ácido tantas aplicaciones, que no es de extrañar sea la producción mundial de más de 4,5 millones de toneladas anuales. En todas las grandes industrias se llega a tales perfeccionamientos en los métodos,

que podríamos llamar clásicos, que parece imposible puedan ser derrotados por otros procedimientos nuevos, completamente distintos. La competencia continúa obligando a producir más y mejor y esto se consigue perfeccionando los aparatos o aprovechando mejor los residuos y productos secundarios de la industria; de este modo la fabricación resulta más económica. Pero ocurre, que venciendo alguno o algunos inconvenientes, llega a penetrar en el campo industrial la aplicación de un procedimiento nuevo, y se ven desaparecer gran número de fábricas antiguas que no pueden resistir la competencia del moderno método. Así como en la fabricación de la sosa, el procedimiento Solvay ha destronado al Leblanc, ahora el de contacto pretende sustituir al de las cámaras de plomo, en la fabricación del ácido sulfúrico, pues estudiada y conocida la acción de los catalizadores, se han podido vencer las dificultades que ofrecía su adaptación a las exigencias industriales.

El método de las cámaras de plomo tiene el inconveniente de que el ácido producido es diluido y aunque algunas veces puede emplearse en esta forma (por ejemplo en la obtención de superfosfatos), otras veces es preciso emplearlo concentrado, como en la obtención de colorantes artificiales. Como es sabido se concentra en recipientes de plomo hasta 60° Baumé y en recipientes de platino después, por atacar el ácido concentrado con rapidez al plomo, aunque también ataca algo al platino (unos 3 gramos por tonelada de ácido concentrado obtenido). Esto ha obligado a sustituir los alambiques de platino (que cuestan por término medio 100.000 pesetas) por los aparatos Kessler. No obstante es costosa la operación.

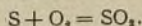
Por el método llamado de contacto se obtiene con más economía el ácido concentrado, que se produce directamente costando unas 3,40 pesetas el quintal de ácido de 66° B. obtenido por este procedimiento y lo menos 4 pesetas el obtenido por concentración del de las cámaras de plomo. No solo se puede obtener con facilidad el ácido sulfúrico monohidratado, correspondiente a la fórmula SO_4H_2 , sino que también se llega sin dificultad, por el procedimiento de contacto, a ácidos sulfúricos fumantes (1) de diversa concentración. Estos tienen mucha importancia desde el año 1862 en que empezaron a emplearlos las fábricas de materias

colorantes. Por mucho tiempo, el ácido sulfúrico fumante industrial solamente ha sido preparado por la casa *Starh*, de Praga (Bohemia), por destilación del sulfato férrico, obtenido después de vitriolizar las piritas. Hoy el método de contacto permite obtenerlo ventajosamente siendo la producción mundial anual de 100.000 toneladas.

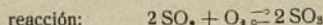
Los progresos de las industrias son lentos porque cuando en una fábrica se emplea un procedimiento ventajoso, permanece secreto para el público, para evitar sea utilizado por otros industriales. No obstante las exageradas precauciones que se toman en algunas

fábricas para evitar el que sean conocidos detalles de la fabricación (1), por indiscreción de los operarios o por los estudios de los químicos de otras fábricas, se llegan a conocer los procedimientos industriales. En 1898 un empleado reveló a otra fábrica, y se hizo público, el procedimiento de obtención catalítica del anhídrido sulfúrico usado en la *Badische Anilin und Sodafabrik*, de Ludwigshafen. Desde entonces se ha perfeccionado el procedimiento siendo hoy el más seguido el que vamos a describir.

Al quemarse en el aire, el azufre, se produce anhídrido sulfuroso según indica la reacción:

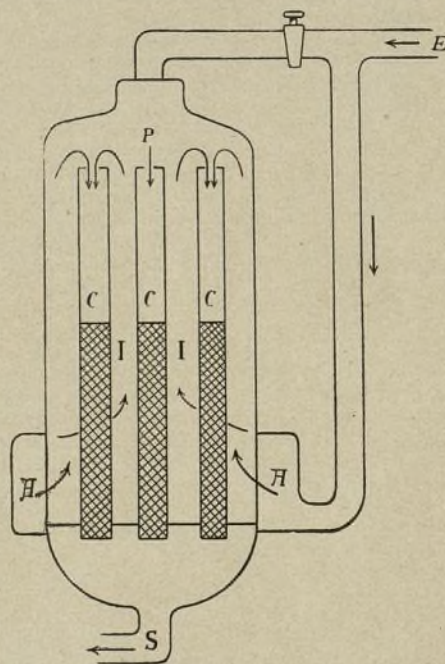


Al anhídrido sulfuroso acompaña siempre algo de anhídrido sulfúrico (SO_3). La cantidad de éste es, sin embargo, muy pequeña. Para que tenga lugar la



es preciso actúen sustancias catalíticas. En las cámaras de plomo obran como tales los vapores nitrosos. En el procedimiento de contacto, el catalizador es, generalmente, el platino finamente dividido, incorporado al amianto.

Hemos formulado la reacción anterior con el signo de reversibilidad \rightleftharpoons , porque se produce un equilibrio químico entre los tres gases anhídrido sulfuroso SO_2 , oxígeno O_2 , y anhídrido sulfúrico SO_3 ; es decir, que al mismo tiempo que se combinan los dos primeros, se descompone el SO_3 y la relación entre la parte combinada y la que queda sin reaccionar depende de la temperatura a que está sometida la mezcla, y en este caso la proporción de SO_3 descompuesta es grande. En



Aparato para la producción del anhídrido sulfúrico.

(1) El ácido sulfúrico fumante se considera como una disolución del anhídrido sulfúrico (SO_3) en el ácido sulfúrico (SO_4H_2) formándose según algunos químicos verdaderas combinaciones. (Prats Aymerich, Rev. R. A. de Ciencias de Madrid. 1912).

(1) El Dr. D. Magín Bonet da cuenta de las dificultades que encontró en su viaje por el extranjero en 1856, para visitar algunas fábricas para publicar su «Memoria sobre los adelantos hechos por varias industrias químicas».

cambio si las temperaturas son muy bajas la mezcla de anhídrido sulfuroso y oxígeno se combinan muy lentamente, necesitando años y tal vez siglos para llegar al estado de equilibrio. Vemos teóricamente, que para tener el mayor rendimiento de SO_3 , será preciso buscar un catalizador que actúe a la temperatura más baja posible. Aunque existen varios catalizadores de la reacción indicada, el que mejor cumple con esta condición es el asbesto platinado que actúa a la temperatura de unos 400°.

Lo que tan sencillamente se deduce de las actuales teorías sobre los equilibrios químicos y los catalizadores ha necesitado muchos años de estudio, pues la mayoría de los investigadores no se daban cuenta del porqué de los fenómenos que observaban. (1)

El método de contacto más empleado consiste en hacer llegar sobre asbesto platinado, una mezcla de anhídrido sulfuroso y aire, y en virtud de su acción catalítica, se produce anhídrido sulfúrico, que puede ser disuelto en ácido sulfúrico diluido para dar lugar al concentrado.

La obtención comprende cuatro operaciones distintas:

- 1.^a Obtención de la mezcla de anhídrido sulfuroso y aire.
- 2.^a Purificación de la mezcla gaseosa.
- 3.^a Formación del anhídrido sulfúrico.
- 4.^a Combinación del anhídrido sulfúrico con el agua para dar el ácido sulfúrico.

1.^a operación.—La mezcla de anhídrido sulfuroso y aire se puede obtener, o bien tostando las piritas con exceso de aire o también quemando el azufre en hornos especiales. En este último caso resulta mucho más cara la primera materia pero el anhídrido sulfuroso es mucho más puro que el obtenido por tostación de las piritas y por lo tanto se simplifica la purificación.

2.^a operación.—Una de las mayores dificultades prácticas de la aplicación del procedimiento de contacto fué hacer que los gases al llegar al asbesto platinado estuviesen desprovistos de sustancias pulverulentas (que obturarían los poros de la masa catalítica) y además completamente exentas de compuestos arsenicales (por contener las piritas siempre algo de arsénico). Obran el anhídrido arsenioso y demás compuestos de arsénico, como verdaderos venenos del catalizador, pues aunque existan en cantidades pequeñísimas, impiden que el catalizador actúe como tal.

Para eliminar completamente de los gases las sustancias pulverulentas, se hacen pasar por largos canales y finalmente se dirigen sobre los mismos un chorro de vapor o se lavan haciéndolas borbotear en agua. Después se desecan.

3.^a operación.—La formación del anhídrido sulfúrico tiene lugar, como sabemos, haciendo llegar la mezcla de anhídrido sulfuroso y oxígeno sobre el asbesto platinado, que se halla en unos tubos C, que están en la disposición indicada en la figura. La mezcla de gases llega por E y siguiendo el camino señalado por las flechas pasan por el espacio anular A y después por I, entre los tubos C; penetra en éstos y tiene lugar la combinación del oxígeno con el anhídrido sulfuroso, formándose el anhídrido sulfúrico que sale por S. El objeto de esta disposición es que los gases que entran por E fríos, se calientan en A mediante el calor producido por la reacción que tiene lugar en su interior. Esta corriente de gases fríos por el exterior de los tubos C, a su vez les enfría, lo cual es conveniente para la buena marcha de la operación que se realiza en buenas condiciones entre 380° y 450°. Es preciso calentar el aparato antes de empezar la operación, después conserva su temperatura por el calor desprendido, al formarse el anhídrido sulfúrico, y se regula aquella por la velocidad de entrada de los gases.

El asbesto platinado se puede preparar impregnando el amianto, bien dividido, en una solución acuosa de cloruro amónico; calentando después la masa hasta la incandescencia; del cloruro amónico precipitado, se separa el platino al estado de esponja. Tiene este método el inconveniente de no quedar muy adherido el platino al amianto, por lo cual Mayer propone impregnar el amianto en una solución alcohólica de cloruro de platino; quemado el alcohol queda ya el platino finalmente dividido, muy activo, y la masa catalítica contiene 2 % de platino.

4.^a operación.—Prácticamente se ha observado que, a pesar de la energía con que se combina el agua con el anhídrido sulfúrico, no se produce la absorción total de éste y en cambio se realiza dicha absorción en buenas condiciones, empleando para absorberlo el ácido sulfúrico de 97 á 98 %. Se conserva esta concentración añadiendo agua o ácido diluido. Si se quiere obtener ácido sulfúrico fumante se hace llegar directamente el anhídrido sobre ácido concentrado.

Como ya hemos indicado esta industria tiene un gran porvenir.

VICENTE GARCÍA RODEJA.

Catedrático.

(1) El resumen de estos trabajos hecho por el Dr. Knietech puede verse en los *Berichte der deutsch. chemisch. Gesellschaft* (1901) págs. 4069 a 4115.

Aparato regulador de temperatura y calefacción

Dos circunstancias han sido obstáculo, hasta hoy, a que se generalice el empleo de la electricidad como medio de calefacción doméstica: su elevado coste y la deficiencia de los aparatos de reglaje. Estos dos factores se hallan por demás estrechamente relacionados uno con otro. Si la instalación eléctrica ha sido establecida para corresponder a las condiciones de temperatura de un invierno normal, la calefacción obtenida resulta insuficiente en días de frío riguroso; en cambio, si las dimensiones de los radiadores obedecen a la previsión de

fríos intensos, la temperatura de las habitaciones se elevará de un modo exagerado en tiempo normal, lo que supone, además de una molestia, un gasto inútil de electricidad. Los interruptores ordinarios no bastan para asegurar un reglaje económico de la temperatura y, por otra parte, el empleo de termostatos automáticos ofrece ciertas dificultades cuando los aparatos de calefacción están conectados directamente con el circuito principal.

Para vencer aquellas dificultades, Mr. Jorge Wilkin-

son ha ideado un termostato especial y unos interruptores mediante los cuales el circuito es alternativamente abierto o cerrado de un modo automático, bajo la influencia de las variaciones de la temperatura, por medio de un mecanismo de contacto con baño de mercurio accionado por los cambios de presión originados por dichas variaciones en una atmósfera de gas inerte.

El termostato (visto en alzada en la figura 1, y en sección transversal en la figura 2) consta de un tubo de acero A cerrado por la tapa B en la cual está dispuesto el tubo capilar de vidrio C. El tubo A está lleno

y por consiguiente en el tubo capilar, puede ser elevado o rebajado, pudiendo de este modo disponerse el termostato para la temperatura deseada. Los topes K (fig. 2) colocados entre el zócalo del termostato y su cubierta de madera mantienen entre estas dos piezas un intervalo suficiente para permitir el paso del aire necesario para asegurar la ventilación; el orificio I tiene por objeto dar paso a los conductores. Siendo inerte, o neutro, el gas contenido en la campana, no se produce alteración alguna del mercurio, aún en el caso de ser cortados bruscamente corrientes de 30 vatios a 250

Fig. 1.

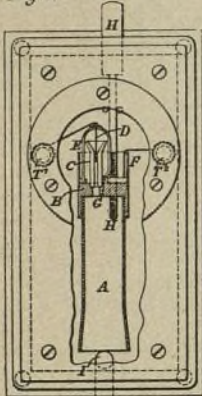


Fig. 2.

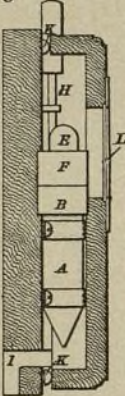


Fig. 3.

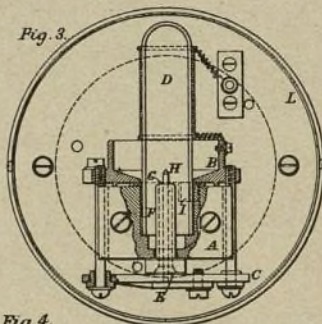


Fig. 4.

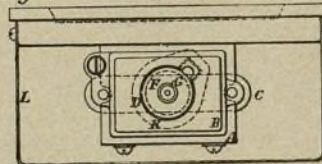
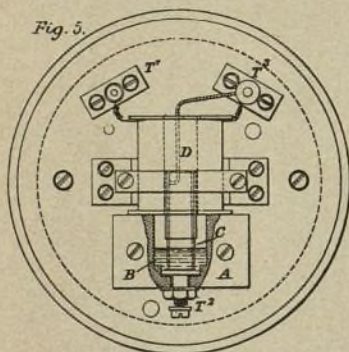


Fig. 5.



de mercurio y el tubo de vidrio encierra un hilo de platino D conectado con un borne T_1 ; el mercurio, al elevarse en el tubo capilar, entra en contacto con el hilo de platino. La campana de cristal E envuelve el tubo capilar y está a su vez rodeado por la cubeta de vidrio F, sirviendo el mercurio contenido en esta última para cerrar toda comunicación entre la atmósfera exterior y el gas neutro (con preferencia hidrógeno) contenido en la campana, la cual es atravesado por el hilo D y presenta, por debajo del nivel del mercurio, una entalladura correspondiente a otra existente en la tapa B, al objeto de permitir la inserción de un tubo mediante el cual la campana pueda llenarse con el gas apropiado. Del otro borne T_2 arranca un hilo que penetra en el mercurio de la cubeta. Mediante el tornillo H, provisto de un mango aislante, el nivel del mercurio contenido en el tubo A,

voltios (corriente alterna o continua), siendo esta potencia cinco o seis veces mayor a la que el aparato puede hallarse sometido en servicio normal.

En el interruptor automático representado en alzada por la figura 3 y en plano por la figura 4, el contacto se establece también en una atmósfera de hidrógeno, entre dos cuerpos concéntricos de mercurio separados por un cilindro de porcelana. El recipiente metálico B que constituye uno de los polos descansa sobre el bloque de porcelana A; el otro polo es formado por la barra C colocada en la parte inferior del bloque. La campana cilíndrica D está destinada a contener la atmósfera de hidrógeno. El cilindro de porcelana E separa las masas exterior e interior de mercurio F y G; la aguja de acero H sumergida en esta última tiene por objeto indicar el nivel a que debe hallarse el mercurio en el momento de introducir el hidrógeno en el aparato. El aislador de porcelana E y el bloque A están separados por arandelas de goma. La conexión entre el mercurio encerrado en la campana de cristal D y el contenido en el recipiente de hierro B se hace mediante los canales I que atraviesan el bloque de porcelana y la pared de dicho recipiente. La tapa de acero prensado L está sujeta por tornillos al zócalo de madera del aparato.

El reglaje de la calefacción se hace automáticamente por el siguiente mecanismo. La parte superior de la campana D está rodeada exteriormente por una espiral de hilo esmaltado de alta resistencia, dispuesta en serie con el termostato. Cuando el contacto se establece en

el termostato (entre el mercurio y el hilo de platino) a una temperatura fijada de antemano, la corriente empieza a circular por aquella bobina de resistencia, elevándose su temperatura y la de la campana. Entonces, por efecto de la elevación de la temperatura, el gas contenido en la campana se dilata y, haciendo presión sobre el mercurio, lo hace refluir de la cubeta exterior G en el recipiente de hierro, pasando por los canales I, no cesando esta acción hasta que cese de existir el contacto entre las masas de mercurio contenido en las cubetas concéntricas F y G. El circuito se halla entonces cortado y el radiador deja de funcionar. Pero, transcurrido cierto tiempo, la temperatura de la habitación baja nuevamente y, estando interrumpido el circuito del termostato, la bobina de resistencia se enfría, disminuye el volumen del gas contenido en la campana y, cesando la presión ejercida por aquél sobre el mercurio, éste vuelve a elevarse quedando de nuevo cerrado el circuito, con lo que el radiador vuelve a entrar en acción.

La experiencia ha mostrado que el mercurio puede soportar corrientes de 20 amperios a 250 voltios y 30 amperios a 200 voltios; sin embargo, se indica como normal para los aparatos ordinarios una corriente de 15 amperios.

Una de las ventajas de este regulador de calefacción consiste en el hecho de no formar parte de él ninguna pieza móvil, excepción hecha de los cuerpos de mercurio. Ofrece, en cambio, ciertos inconvenientes. En primer lugar, el funcionamiento del interruptor no es independiente de la presión atmosférica, pero el inventor ha demostrado que por unas variaciones barométricas comprendidas entre 675 y 775 milímetros, las fluctuaciones del nivel del mercurio en la campana no excedían de 6 mm. Otra dificultad estriba en la introducción en el aparato del mercurio y del hidrógeno. En cuanto a este último, se utiliza un generador especial en el que el gas es producido por medio de cinc y ácido. Una vez cargado el aparato, el hidrógeno contenido en él bastará probablemente para mucho tiempo y el peligro de explosión debida a la ignición de la mezcla de gas con una pequeña cantidad de aire que pudiera subsistir en el recipiente, sólo sería de temer al efectuar por primera vez la carga del aparato. Por otra parte, un aparato construido en la forma que se acaba de describir no podría utilizarse en coches de ferrocarriles ni en buques y, por esta razón, hubo de

ser modificado. En los tipos más recientes, la campana del termostato es de dimensiones muy reducidas y el hidrógeno es sustituido por aire. En este caso, las chispas determinan cierta oxidación del mercurio, al ser puesto el aparato en acción por primera vez, pero las pequeñas cantidades de óxido así formadas pueden ser expulsadas del tubo capilar, mezclándose con el mercurio contenido en la cubeta circular y sirviendo de cierre la campana. No puede repetirse en lo sucesivo la oxidación del mercurio, puesto que después de la primera reacción en la que ha sido consumido el oxígeno del aire, no renovándose éste, la campana solo contiene nitrógeno.

El interruptor ha sido también modificado; funciona como un electroimán y su construcción es más sencilla en los últimos modelos que en los tipos primitivos. Consiste de un tubo de hierro hendido haciendo las veces de armadura y conductor. Cuando la bobina shunt electromagnética se halla separada del circuito, el tubo de hierro cae y se pone en contacto con un borne dispuesto en el fondo del mercurio que llena parcialmente la cámara de aire. Las diferentes partes de este interruptor son visibles en la figura 5 que representa el aparato en alzada. Estas partes son las siguientes: un bloque de porcelana hueco A conteniendo un baño de mercurio B en el eje del cual está dispuesta la armadura de acero C del electroimán D conectado en shunt con el circuito principal. T₁ es uno de los bornes de este shunt, formando la armadura el segundo borne, como se ha indicado antes; T₂ y T₃ son los bornes del circuito principal. La extremidad superior de la armadura C está revestida de papel. La interrupción del circuito por medio de este aparato es muy rápida, con escasa duración de las chispas, debido a la influencia del campo del shunt. La resistencia de este interruptor es demostrada por el hecho de que un aparato de este sistema, colocado sobre un circuito a 3,25 Kw. y funcionando a razón de 15 a 20 interrupciones por hora ha podido soportar 10,000 interrupciones con muy escaso desgaste. Una cuestión, sin embargo, queda por dilucidar; la de saber si la producción continua de chispas en una atmósfera de hidrógeno o nitrógeno, no dará lugar a la formación de hidruros o nitruros de mercurio; la existencia de hidruros de dicho metal es dudosa, pero la existencia de nitruros es cierta, como son ciertas también las propiedades explosivas de tales compuestos.

MIGUEL TORMO, Ingeniero.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

VI

ELEMENTOS MÓVILES

Hemos estudiado anteriormente los elementos fijos que componen una máquina dinámica en sus partes más esenciales. Del mismo modo clasificaremos ahora los elementos o partes móviles de la máquina. Éstos son siempre giratorios sobre un eje que a su vez es el eje motriz o sea el que lleva la polea destinada a recibir la fuerza que ha de accionarla.

Distinguiremos entre las partes giratorias de la máquina, dos grupos principales que son *el inducido* y *el colector*.

Forman también parte de los elementos móviles el eje motriz, la polea, etc., que estudiaremos en su lugar correspondiente.

Inducido

El inducido está formado por una serie de pequeñas bobinas o sean electroimanes destinados a engendrar en ellas corrientes, inducidas por los polos principales de la dinamo.

Estas corrientes se engendran al pasar la bobina por delante del electroimán. Una de las teorías que

explican el motivo porque se engendra o se induce la corriente en la bobina del llamado inducido, es la siguiente:

El electroimán de la dinamo, envía una cierta can-

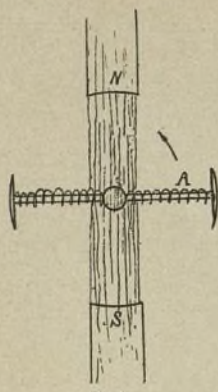


Fig. 65.

tidad de líneas de fuerza a su correspondiente polo opuesto (véase figura 65). Suponiendo ahora la bobina

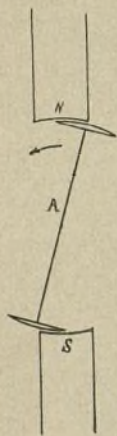


Fig. 66.

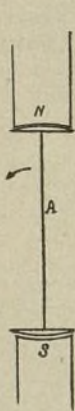


Fig. 67.

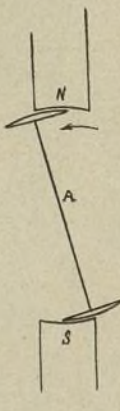


Fig. 68.

del inducido en A, esta bobina no se halla en el campo magnético engendrado por los electroimanes NS. Por

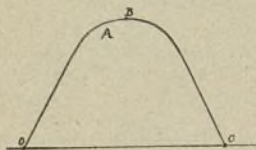


Fig. 69.

el contrario supongamos que la bobina A está animada de su movimiento de rotación; se presentan sucesivamente las tres posiciones descritas en las figuras 66, 67 y 68. Si el movimiento de rotación se efectúa en el

sentido que indica la flecha en las tres figuras, tendremos que en la 66 la bobina del inducido empieza a cortar líneas de fuerza de las que corresponden al campo magnético del electroimán NS aumentando la cantidad de ellas hasta llegar a un máximo (fig. 67), y disminuyéndola luego (fig. 68) hasta llegar otra vez a cero. Si nos representamos gráficamente el funcionamiento de esta bobina, podemos considerarlo bajo el aspecto de la figura 69.

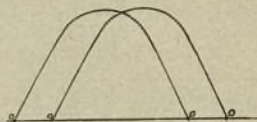


Fig. 70.

En ella suponemos que la línea A sea la cantidad de líneas de fuerza que corta la bobina al pasar por el campo magnético del electroimán; partiendo de O (correspondiente a la posición indicada en la figura 65) pasando por un máximo B (correspondiente a la figura 67) y volviendo a O.

Vemos pues, que la intensidad de la corriente inducida es variable según la posición en que se encuentra la bobina con respecto al electroimán. (*La intensidad de la corriente es proporcional a la cantidad de líneas de fuerza*).

Si inmediatamente después de una bobina colocamos otra igual, obtendremos una segunda curva igual pero *retrasada* en el dibujo sobre la línea OO (véase figura 70). Si colocamos pues una serie de bobinas sucesivas y muy juntas, podremos obtener una serie de curvas cuyos puntos B (máximos de intensidad) casi formarán una línea recta y por lo tanto, *la intensidad, como diríamos, de la corriente que produce la máquina, es constante*. Se nos presentaría entonces la figura 71.

Ahora bien; hemos hecho la explicación únicamente para la bobina o bobinas A que pasan por delante del polo N del electroimán NS. Lo propio sucede cuando la bobina pasa por delante del polo S, si bien con la diferencia notable de que lo que sucede es absoluta-

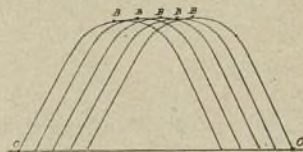


Fig. 71.

mente lo contrario. Fácilmente se comprende que la dirección de las líneas de fuerza en el polo N es hacia el polo S y por lo tanto *salen* del N y *entran* en el S. La corriente inducida que se engendra, pues, en la bobina A, es exactamente igual pero de *dirección contraria*. Por consiguiente, la curva en esta parte correspondería a la figura 72. Esta curva colocada en su posición correspondiente, esto es, a continuación de la figura 69, se obtiene la curva tan conocida en electricidad, que representa la figura 73, correspon-

diente ella a una sola bobina. Si verificamos ahora la construcción de varias bobinas sucesivas del modo indicado para la figura 71, obtendremos la figura 74. Uniendo en ella las intensidades máximas de cada curva (puntos B superiores) y las mínimas (inferiores) en comunicación a láminas colectoras sobre las cuales frotan las escobillas *e, e*, obtendremos la corriente positiva en un cable y la negativa en otro.

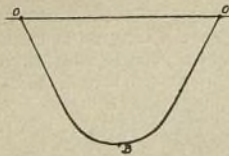


Fig. 72.

Este es el principio de la máquina dinámica, y en él se basa la construcción de los inducidos. Por este motivo se disponen los inducidos provistos de gran número de polos o bobinas, y siempre en cantidad mucho mayor a los electroimanes inductores de que se disponga.

Conocido, pues, este principio, entraremos de lleno en la construcción de los inducidos modernos para corriente continua.

Estos los clasificaremos en dos grupos principales que representamos en esquema del modo siguiente:

1.º Inducidos en tambor.

En estos inducidos el núcleo es común a todas las bobinas. Esquemáticamente representamos uno de estos provisto de cuatro bobinas, en la figura 75.

Dichos inducidos tienen el inconveniente de que cuando se halla la máquina en movimiento, los hilos que constituyen las bobinas se encuentran bajo tensiones muy diferentes y según su construcción, muy cerca unos de otros. Además, se cruzan en diversos puntos,

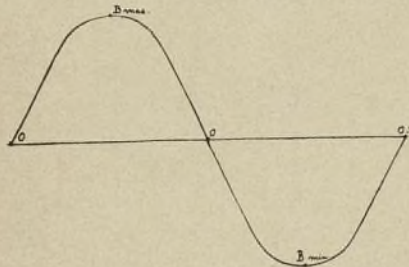


Fig. 73.

lo cual suele ser causa de que se originen averías en los devanados.

Por otra parte, tiene en cambio la ventaja de facilitar notablemente la construcción de ellos.

2.º Inducidos en anillo.—El núcleo es igualmente común a todas las bobinas. Está constituido a base del llamado anillo Gramme. Consta de un haz de hilo de hierro dulce *A*, (fig. 76), alrededor del cual van montadas las bobinas *B, B*.

Estos inducidos tienen la ventaja de que los hilos o sean las bobinas contiguas tienen una diferencia insigni-

ficante en sus tensiones correspondientes. Por esta causa, el peligro de que se originen averías en el de-

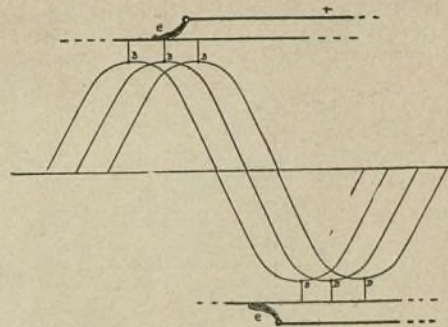


Fig. 74.

vanado queda casi conjurado por completo. En cambio tienen el inconveniente de complicar notablemente su construcción.

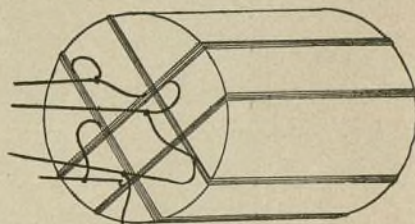


Fig. 75.

A estos dos grupos descritos pertenecen todos los inducidos que se construyen, si bien afectan siempre muy distintas formas y variaciones en la parte mecáni-

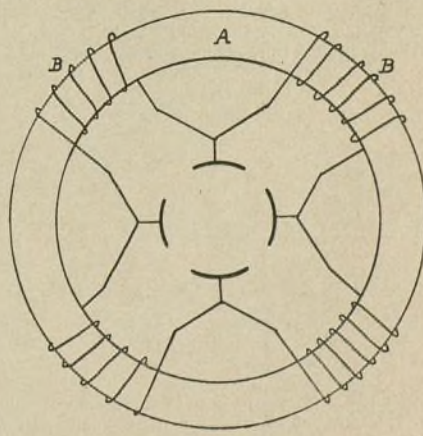


Fig. 76.

ca, obligadas o causadas por la clase de arrollamiento de que se provea al inducido y por los gustos distin-

tos de las casas constructoras.

Un inducido consta, en su esencia, como hemos visto, de un núcleo de hierro dulce y una serie de bobinas arrolladas sobre este núcleo, con los extremos libres a fin de poder verificar la conexión interna de ellas entre sí, y la conexión a las correspondientes

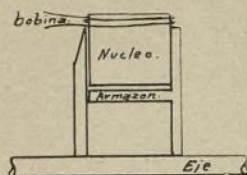


Fig. 77.

láminas del colector, como veremos más adelante. Una segunda parte constituyente del llamado inducido, es el armazón que ha de sujetar al núcleo y por lo tanto las bobinas. Este armazón va fijo al eje motriz de la máquina.

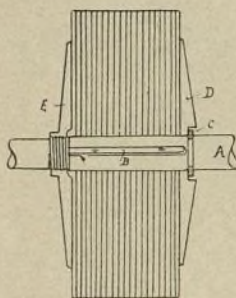


Fig. 78.

Así, en esquema, podemos formarnos cargo de las partes anotadas en la figura 77.

Entrando en más detalle, el núcleo de hierro está formado por láminas constituidas de plancha de hierro dulce aisladas convenientemente entre sí por hojas

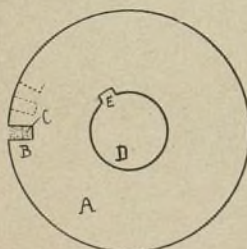


Fig. 79.

de papel. Esto constituye como si dijéramos una subdivisión del núcleo en pequeños núcleos íntimamente unidos, y se efectúa con el fin de evitar la *confusión* de líneas de fuerza que se origina en un núcleo macizo, lo cual lleva consigo una pérdida de corriente, originada por las otras corrientes que se engendran

por dicha *confusión*. Estas corrientes perniciosas son las que llevan el nombre de *corrientes de Foucault*.

La construcción, pues, de un núcleo de este género se efectúa del siguiente modo:

Supongamos que se trata de una máquina de dimensiones reducidas. En este caso, el armazón del núcleo no afecta la forma indicada en la figura 77, sino que se disponen las láminas ya montadas directamente sobre el eje motriz de la máquina y sujetas únicamente por los platillos de presión como indica la figura 78. El eje motriz A de la máquina lleva una ranura especial en la que se aloja la cuña B. Por un lado el eje se provee de un aro de sujeción C que fija al platillo D en la posición indicada. Luego se colocan las láminas que van provistas de una ranura que se

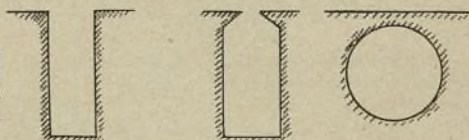


Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

adapta en la cuña del eje y evita el movimiento giratorio de las láminas sobre el mismo. Finalmente entra el otro platillo E roscado sobre el eje a fin de poder conseguir que las láminas formen un macizo compacto, esto es, que estén fuertemente comprimidas. La construcción puede apreciarse perfectamente en la figura 78 descrita. La figura 79 presenta una lámina vista de frente. Consta, en resumen de un disco de plancha de hierro dulce A (cortado con prensa cortadora) provisto en su periferie de unas ranuras B especiales en su forma y adecuadas en magnitud a la cantidad de hilos C que hayan de pasar por ellas, esto es, que han de formar las bobinas.

En el centro va un orificio D de diámetro igual al del eje y provisto de una ranura E que es en la que ha

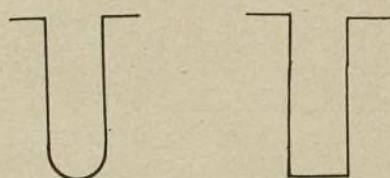


Fig. 83.

Fig. 84.

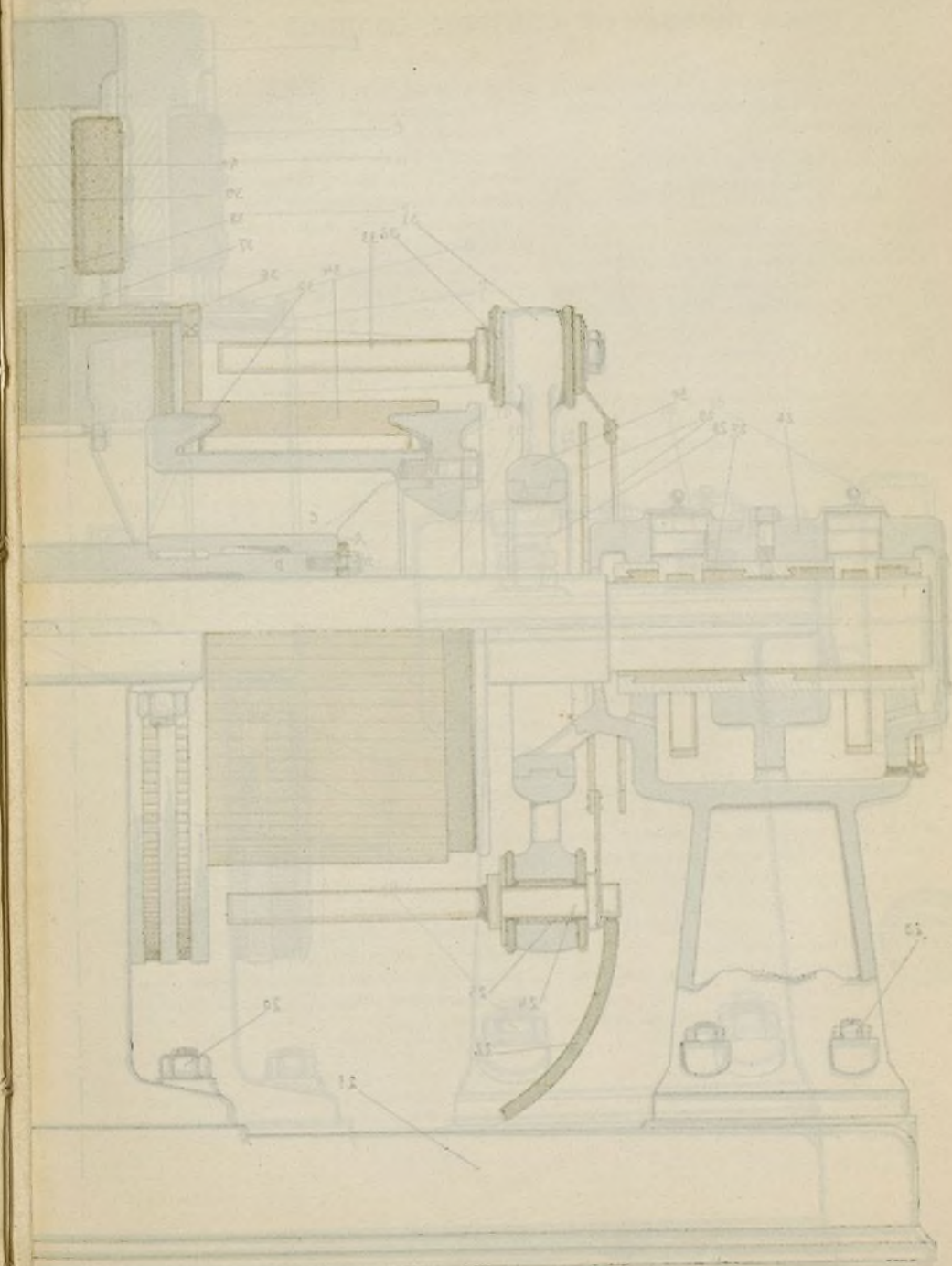
de alojarse la cuña del eje que hemos indicado anteriormente.

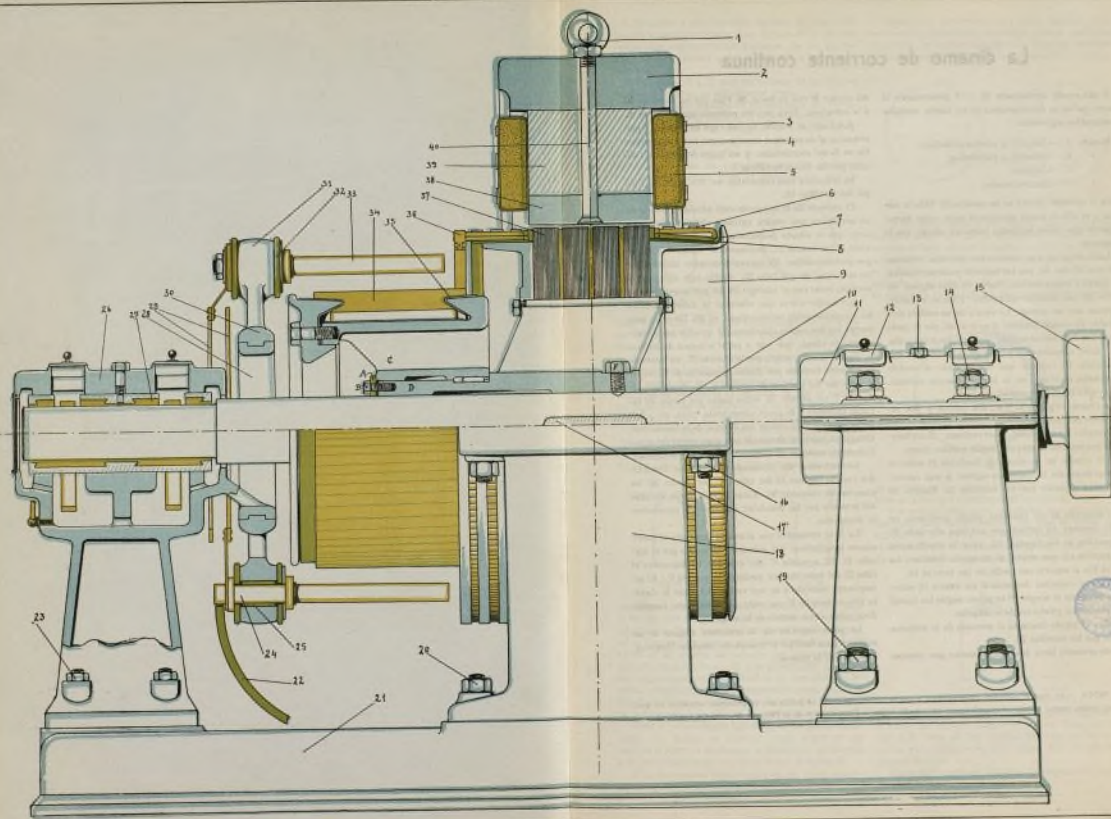
Como es fácil suponer, las ranuras B pueden afectar distintas formas a voluntad del constructor.

Sin embargo, y para completar más nuestro estudio presentamos a continuación las formas más en uso en nuestro tiempo.

En general las ranuras se dividen en tres grupos: ranuras abiertas, (fig. 80); semi-cerradas, (fig. 81); y cerradas, (fig. 82).

De estos tres grupos se utilizan únicamente los dos primeros, pues las ranuras cerradas ofrecen muchos inconvenientes para el montaje de los devanados inducidos. Entre las primeras y segundas se constru-





La dinamo de corriente continua

A una escala aproximada de 1:3 presentamos la dinamo que se ha descompuesto en los cuatro modelos desmontables siguientes:

Modelo A.—*Colector y portaescobillas;*

» B.—*Inducido y escobillas;*

» C.—*Cojinete;*

» D.—*Electroimanes.*

En la presente lámina se ha construido toda la máquina y en ella se puede apreciar el modo como hemos dispuesto que vayan montadas todas las piezas que la componen.

Antes de pasar a su descripción haremos observar que, con el fin de que los modelos pudiesen resultar más claros y comprensibles, habrá en ellos alguna variación en las medidas adoptadas. Esto no obstante, las piezas son las mismas. La escala de un modelo desmontable es completamente discrecional, por lo tanto no guardan relación un modelo con otro. La proporción, pues, debe considerarse a raíz de la lámina que hoy publicamos. El cojinete que corresponde al modelo desmontable es el que en la lámina aparece cerrado. El otro está en ella presentado en corte.

La dinamo es para 150 Kw., 200 voltios y 500 revoluciones por minuto.

Anotadas las anteriores observaciones, describiremos el conjunto de la máquina según nuestro plano.

Ésta consta de un zócalo de fundición 21 sobre el cual van montados los cojinetes sujetos a sus correspondientes soportes por los tornillos de fijación 19 y 23.

El manguito de los cojinetes puede apreciarse en 27. El cojinete va cerrado por una tapa adecuada 26 (11) provista de dos tapetas, 12, para la lubricación y un tornillo 13 que sujeta al manguito interior. La tapa va fija al soporte por medio de las tuercas 14.

En estos cojinetes descansa el eje motriz 10 sobre el que se monta el acoplo 15 (o polea, según los casos) y los elementos giratorios de la máquina.

Sobre el zócalo descansa el armazón de la máquina 18, fijo por los tornillos 20.

Este armazón lleva los electroimanes que constan

del núcleo 39 con su suela 38 fijos por los tornillos 40 a la armadura, cuya sección podemos apreciarla en 2.

Arrollado al núcleo va una capa de aislante 4 que envuelve al devanado o arrollamiento (en sección visible en 5) del electroimán, y va luego reforzada en solidez por las cintas metálicas 3.

La armadura está construida en dos mitades fijas por los tornillos 16.

El cojinete de la izquierda está además provisto de un aro 28 con una ranura entrante circular en su periferie, que se adapta perfectamente a otro aro 30, provisto de los brazos 31, destinados a sujetar los vástagos portaescobillas 33 convenientemente aislados por las arandelas 32 y el tubo 25, visible este último en la sección, junto con el vástago 24 del portaescobillas.

Los anillos o aros que efectúan la conexión entre las escobillas están representados en 29. De estos aros parten los dos cables colectores 22 (visible en la lámina uno de ellos), que van a parar a la caja de bornes.

Sobre el eje y sujeto por la claveta 17, va montado el inducido formado por discos de plancha de hierro 37 sujetos por los platillos de presión 9. El devanado inducido 7 va aislado de estos platos por medio de las capas aislantes 8 de papel comprimido, mica, etc. Exteriormente y para vencer los efectos de la fuerza centrífuga va sujeto el devanado con unas cintas de acero 6 de modo análogo al empleado en los electroimanes.

Los extremos del devanado inducido van conectados con las láminas 34 del colector por medio de las planchas de conexión 36. Estas láminas están aisladas del armazón por las arandelas aislantes 35, convenientemente dispuestas.

En A se encuentra una arandela que evita el movimiento longitudinal del colector: se sujeta por el tornillo B. El armazón C del colector va fijo sobre el cubo D del inducido, por medio de la claveta E. El armazón del inducido a su vez va fijo al eje por la claveta 17 y el tornillo F que evita el movimiento longitudinal sobre el eje motriz de la máquina.

La parte superior de la armadura dispone de las anillas 1 para facilitar el transporte, montaje, limpieza, etcétera, de la dinamo.

NOTA.—Los cuatro modelos desmontables a que se refiere este texto, se publicarán en próximos números, los que, con esta lámina central, forman el complemento del estudio sobre la *Construcción de la Dinamo de corriente continua*.

yen de muchas y muy variadas formas, si bien todas tienden a un mismo objeto. Las figuras 83 y 84 presentan dos construcciones distintas, de las correspondientes al primer grupo, esto es, a las ranuras abiertas.

Las figuras 85 a 88 son variaciones de las ranuras semicerradas, esto es del segundo grupo.

La disposición especial de los extremos de las ranuras, veremos más adelante el objeto que tiene.

La construcción de los discos se verifica del siguiente modo. Primeramente se pegan a las planchas las hojas del papel con goma laca. Una vez secas entran estas planchas en cortadores que las cortan a tiras de una anchura igual al diámetro que han de

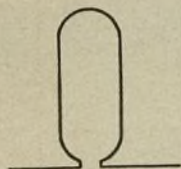


Fig. 85.

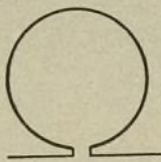


Fig. 86.

tener los discos. Estas tiras entran luego en cortadores especiales que de un solo golpe las cortan en la forma que se desea.

Ahora bien, esta construcción práctica se adapta perfectamente cuando los discos han de ser cortados de tal suerte que las ranuras afectan una de las formas indicadas en las figuras 87, 88 u 84. Si, por el contrario no se dispone de cortadores, o se trata únicamente de construir una o dos máquinas y por consiguiente, la construcción exigiría proveerse de cortadores y matrices, estas máquinas no resultarían industriales ni comerciales por el gasto que requeriría su construcción. En este caso es más factible adoptar para las ranuras

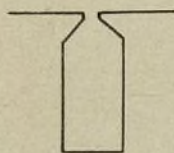


Fig. 87.

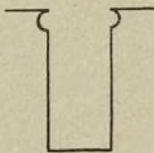


Fig. 88.

una forma como las indicadas en las figuras 83, 85 o la 86. De este modo bastará disponer de una máquina taladradora. Para construir las ranuras según la figura 83 se empieza por marcar el disco como indica la figura 89 en el número de ranuras que se deseen, (por ejemplo, en la figura = 12) y su profundidad y anchura; luego se marcan los centros y se trasladan las láminas obteniendo un disco agujereado como indica la figura 90. Bastará luego serrar las partes punteadas en la figura 90 para obtener la ranura de la figura 83.

Para la ranura según figura 85, se trasladan igualmente los discos, *se montan luego* sobre un eje auxiliar o sobre el verdadero, y finalmente se sierran a lo largo *todas a la vez*, como indica la figura 91.

Para las ranuras según figura 86, se opera combinando los dos sistemas anteriores.

Ahora bien, la forma de las ranuras depende, como hemos dicho, antes de la cantidad de hilos de que hayan de constar las bobinas del inducido. Esto no obstante no basta conocer este dato para determinar exacta-



Fig. 89.

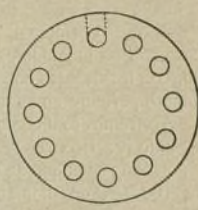


Fig. 90.

mente las dimensiones de las ranuras. Hay que tener presente que el hilo que constituye las bobinas ha de ser hilo aislado; además la bobina en total ha de estar aislada del núcleo, esto es, de las paredes de la ranura, y finalmente, como quiera que el inducido está animado de un movimiento de rotación considerable, se desarrolla en las bobinas una gran fuerza centrífuga,

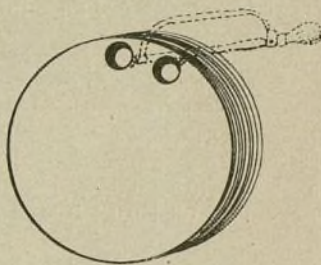


Fig. 91.

ga, a causa de la cual serían despedidos al exterior los hilos o cables que constituyeran las bobinas.

Por consiguiente ha de adoptarse una disposición que evite este inconveniente. De aquí la forma del extremo de las ranuras. Se dispone luego de montado el devanado y aislado convenientemente, unas tirillas de madera fuerte cuyos bordes laterales están corta-

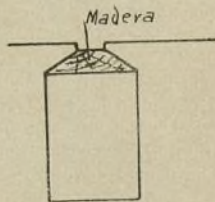


Fig. 92.

dos en forma de cuña que se adaptan perfectamente a la forma que hayamos dado a la ranura. Estas tirillas van a lo largo de las ranuras de todos los discos y evitan, por consiguiente, que salgan las bobinas del interior de ellas.

En sección podemos apreciar la disposición antedicha en la figura 92.

Una vez colocada y cerrada la bobina en el interior de la ranura, todavía para mayor seguridad se disponen a veces (en las máquinas de gran velocidad) unas cintas de acero sobre las que se enrolla circularmente alambre del mismo material convenientemente soldado.

El objeto principal, pues, que debe perseguirse al construir un inducido es que éste forme un todo rígido, con las debidas condiciones de seguridad y aislamiento perfecto en su devanado.

Aclaremos lo dicho anteriormente por medio de un ejemplo práctico.

Supongamos que se trata de construir un inducido de 100 m/m de diámetro cuyo núcleo ha de tener 80 m/m de largo. El número de ranuras sea de 12 y las bobinas han de constar de 24 hilos cada una. La sección de cobre del hilo sea de 1,8 m/m.

Procederemos del siguiente modo:

Se determinan primero las dimensiones de las ranuras. Éstas serán;

Diámetro del hilo sin aislar. 1,5 m/m
Diámetro del hilo aislado. 1,8 m/m

Sección de la ranura.—Dispondremos 6 tiras de 4 hilos cada una ($= 6 \times 4 = 24$ hilos) y tendremos:

Altura de bobina $= 6 \times 1,8 = 10,8$ m/m
Ancho $= 4 \times 1,8 = 7,2$ m/m

Aislamientos.—En la base $= 1$ m/m
» entrada $= 1,2$ m/m (Admitido)
» las paredes $= 0,9$ m/m

y obtendremos la sección total de las ranuras que será con aislamientos:

Altura $= 10,8 + 1 + 1,2 = 13$ m/m
Ancho $= 7,2 + 0,9 + 0,9 = 9$ m/m

Construyendo ahora el inducido, obtendremos las láminas o discos del núcleo con las ranuras que indica la figura 93. En ella se puede apreciar la ranura A con los hilos de las bobinas montados en ella, y la ranura B con sus dimensiones calculadas. Las demás

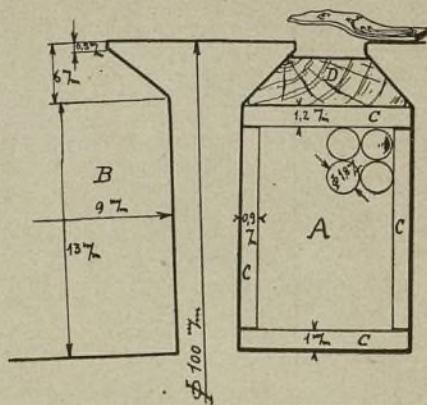


Fig. 93.

ranuras se toman como las anteriores, y con las líneas de centro correspondientes.

En C podemos apreciar los aislamientos de cartón comprimido, u material aislante y en D se representa la tirilla de madera de sujeción. E es la cinta de acero y F los alambres de sujeción descritos anteriormente.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.

Ingeniero E. y M.

(Continuad.)

Sobre la condensación en las máquinas de vapor

Parte ésta muy esencial en el funcionamiento de las máquinas con condensador, y, sin embargo, bastante olvidada en sus detalles por la mayoría de las personas que intervienen en ellas.

Un kilogramo de vapor, al condensarse, ofrece por término medio 550 calorías. Sin embargo, como es natural, la longitud que se tenga en el tubo de conducción desde la máquina hasta el condensador, es un factor muy digno de tener en cuenta, pues disminuye considerablemente las calorías.

El agua de enfriamiento, o de condensación, debe recibirla el condensador a una temperatura que oscila entre 10° y 15° C. Únicamente debe emplearse agua en mayor temperatura, cuando se disponga de un refrigerador apropiado para el retroceso del agua de condensación. En este caso puede emplearse agua hasta 30° C. pero nunca a mayor temperatura.

Se distinguen tres grupos de dispositivos condensadores. Éstos son:

1.—Condensación por mezcla

En éstos, el vapor se mezcla íntimamente con el agua de condensación o de enfriamiento. La temperatura del condensador debe oscilar entre 30° y 40° C. Se

necesitan en esta disposición unos 25 a 35 kgs. de agua por cada kg. de vapor. Depende la cantidad de la temperatura inicial que posea el agua al entrar en el condensador.

El resultado de condensación es absorbido por una bomba especial (siempre y cuando se trabaje según el principio llamado de corriente paralela).

Cuando se trabaje bajo corrientes opuestas, se absorbe el agua separada del aire. Este último es absorbido precisamente en el sitio de entrada del agua de enfriamiento.

La condensación por mezcla tiene una disposición especial llamada «de chorro». En ésta se omite la bomba de aire. La cantidad de agua necesaria es menor, llegando hasta 25 litros por kg. de vapor.

2.—Condensación por superficie

En ésta, el vapor y el agua de enfriamiento se mantienen siempre separados entre sí.

Generalmente el agua es conducida por un sistema de tubos que atraviesa la salida del vapor, y por lo tanto quedan los tubos envueltos en el vapor que han de condensar.

La cantidad de agua necesaria es mayor que en el

sistema anterior, siendo generalmente de 40 a 50 kgs. por kilogramo de vapor.

El agua, producto de la condensación, y el aire, son separados y absorbidos por bombas adecuadas y a veces por una sola, de construcción especial.

Se distinguen tres clases de condensadores de este sistema, que son:

Condensador Riesel }
 , abierto } de superficie.
 , cerrado }

3.—Condensación por retroceso

Es una disposición aplicable a los dos sistemas descritos anteriormente. Los recipientes de enfriamiento han de construirse de suerte tal que por cada caballo de vapor, se dispongan de 3 a 4 metros cuadrados de superficie.

Si las gradas construídas son abiertas, necesitan 0,3 m² de agua y 0,3 m² de superficie de fundamento, siendo su altura de 8 a 10 metros, y siempre y cuando el vapor o el agua producto de su condensación no tenga que disminuir su temperatura más de unos 30° C.

Los refrigeradores llamados *de chimenea* (cerrados) necesitan, para 100 kgs. de vapor, un aumento de aproximadamente 1,2 m² (+ 10 m²).

Bombas

BOMBA DE AIRE.—La construcción depende de si la bomba ha de ser considerada como bomba seca o húmeda.

La bomba húmeda se calcula del modo que sigue:

Denominando: L en litros = $\frac{\pi \times d^2}{4} \times n \times s$ el espacio recorrido por el émbolo de la bomba

n = revoluciones por minuto;

d = diámetro del émbolo;

s = recorrido „ „

Se tiene (para bombas de simple efecto):

$$L = \frac{D_v}{n}$$

En esta fórmula D_v representa el vapor gastado por hora, en kilogramos.

Para bombas secas, de aire, (según Weiss) la proporción de sus medidas han de cumplir las fórmulas siguientes:

$$L = \frac{1}{1000} \times (0,02 W + \mu \times D_v) \text{ en m}^3 \text{ por minuto.}$$

En esta fórmula es:

L = rendimiento;

W = cantidad de agua de enfriamiento;

D_v = vapor (cantidad) en kgs. por minuto.

Denominando además Z la longitud total de los tubos del condensador, se admite el valor de

$$\mu = 1,8 + 0,006 Z$$

para instalaciones que reunan todas las buenas condiciones, y

$$\mu = 1,8 + 0,01 Z \text{ para las demás.}$$

Conducción

Los tubos de conducción del vapor al condensador han de tener el diámetro siguiente (Weiss):

$$d = \frac{D_v^{0,4}}{15}$$

para los casos en que la conducción tubular no sea de gran longitud, y

$$d_l = \left(1 + \frac{l}{600}\right) d$$

cundo la longitud sea considerable.

En estas fórmulas, D_v representa el gasto de vapor en kgs. por minuto y l la longitud del tubo hasta el condensador.

E. LOZANO, Ingeniero Industrial.

Instalación eléctrica para casos de alarma

En Bancos, almacenes, fábricas y demás establecimientos en los que conviene establecer un servicio de vigilancia nocturna, puede darse el caso de que por una alarma, ya sea por causa de robo, incendio u otra cualquiera, sea de suma utilidad poder instantáneamente iluminar el local ya para facilitar registros, maniobras, etc., etc.

A ese objeto responde el esquema que publicamos. Desde cualquier punto de la instalación pueden encenderse todas cuantas luces existan.

En una instalación ordinaria, podría lograrse cerrando los interruptores particulares y dejando abierto el general, que al cerrarlo encendería todas las luces. Pero esto presenta un inconveniente; el vigilante, por razón de su cometido, recorre el local, y en el momento preciso de necesitar la luz podría hallarse alejado del interruptor, con lo cual pierde un tiempo que puede serle precioso.

Pasando ahora a describir la instalación, vemos que la línea general es bifilar; otro conductor que sirve de

intercomunicatorio va colocado debajo de la línea; C, C, C ... son conmutadores de dos direcciones; C_c C_c, ... los cortacircuitos correspondientes; L, L, L, las lámparas o grupos de lámparas; finalmente I, I, I ... son interruptores. Veamos el funcionamiento.

Supongamos que la instalación ha de prestar el servicio extraordinario; todas las luces se hallan apagadas a excepción de una, la 1. La posición de los interruptores I será 1,2 en los A y 3,4 en los B, y los conmutadores C, su posición será 3,1 en el del grupo 1 y en los restantes 3,2.

En 1 la lámpara arderá: la corriente entrará por CC, de la lámpara al borne 3, del conmutador al borne 1 y de allí al negativo; en los demás grupos al llegar la corriente al borne 3 pasará al 2, al 4 y al hilo correspondiente, pero como no encontrará cerrado el circuito permanecerán apagadas las lámparas.

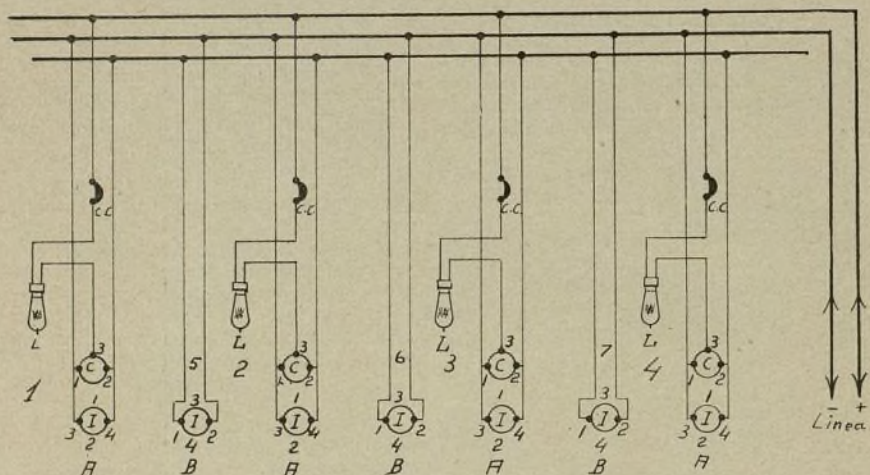
Supongamos ahora que el vigilante verifica su ronda y al llegar al grupo 1 necesita usar de la instalación: acude al interruptor 1 y da vuelta a la llave poniendo

en contacto los bornes 1,2. Como vimos que la corriente por el borne 2 pasaba al hilo intercomunicatorio en los grupos A, por éste llega al borne 1 de los interruptores B que al ponerse en contacto con el 2 cierra el circuito por convertirse el intercomunicatorio en negativo, y entonces todas las luces alumbran porque en todas, debido a hallarse en conexión los bornes 3 y 2 de los conmutadores, queda cerrado el circuito.

Veamos ahora como la instalación responde a su servicio ordinario.

Resumiendo: para uso ordinario deben maniobrase los conmutadores; para alarma y servicio extraordinarios deben funcionar los interruptores; que para no confundirlos en los lugares que convenga colocarlos juntos, como indicamos en A, los unos pueden ser blancos (Gardy) y los otros negros (Bergmann).

En las bajadas de flexible para los interruptores bastan tres cabos, como en las instalaciones de lámparas conmutadas y de los dos contactos del conmutador dos derivaciones al interruptor.



Instalación eléctrica para casos de alarma.

Las posiciones de los conmutadores siguen siendo 3,2 y las de los interruptores 1,2; no hay circuito cerrado y por lo tanto todo está en reposo.

Si en el grupo 3 conviene luz se manobra el conmutador y entonces tomará la posición 3,1: entrará la corriente por CC, pasará a la lámpara L, al borne 3, al 1 y al negativo; llegará también al borne 3 del interruptor A pero como que no tiene contacto con 4 no producirá ningún efecto en los demás grupos.

En los sitios en que solo vaya un interruptor de alarma, un cordón conectado al negativo y al intercomunicatorio.

Aunque hemos llamado a los conductores *positivo* y *negativo*, no quiere decir ello que este esquema solo aproveche para corriente continua; lo hemos hecho para que fuera más comprensible y más claro el funcionamiento; en el caso de usarse corriente alternativa el esquema es el mismo e idéntico el funcionamiento.

RAMÓN CARABIA, Ingeniero.

Preparación de soluciones valoradas y reactivos

(Fórmulas oficiales)

Para la preparación de soluciones normales, decinormales, ácidas y alcalinas puede partirse del ácido oxálico normal o de la valoración de los ácidos por medio del carbonato sódico puro.

Nosotros tomaremos como líquido tipo el oxálico normal.

Preparación del ácido oxálico normal.—Se toman exactamente 62,50 gramos de ácido oxálico seco y puro (si no lo es, se purificará por cristalización del modo como indican los tratados especiales), y puestos en un matraz aforado de 1.000 cc., se le añade medio litro de agua a unos 60° y se agita para que se disuelva; luego se le añade más agua hasta que falte poco para el enrase, se mezcla y se enfría hasta que lle-

gue a 15°, y entonces se completan exactamente los 1.000 cc.; se mezcla bien y se conserva en frasco bien tapado y fuera de la acción de la luz para asegurar la conservación del título.

Bien purificado el ácido oxálico no debe dejar ningún residuo por calcinación.

Preparación de la solución normal de sosa.—Se toman unos 45 gramos de sosa y se disuelven en unos 300 ó 400 cc. de agua en un matraz aforado de 1.000 cc., se diluye luego la solución hasta obtener el litro exacto a 15°, se mezcla bien y se procede a la valoración del modo siguiente:

Se toman 10 cc. de ácido oxálico normal y se le añaden cinco o seis gotas de fenolftaleína y por medio

de una bureta llena de la sosa que se ha preparado, se va añadiendo gota a gota hasta que el líquido ácido vire al rojo persistente.

Como la cantidad de sosa que hemos tomado es bastante superior a 39,93 gramos que es lo que debe contener el litro de sosa normal, es natural que para saturar los 10 cc. de ácido oxálico normal hayamos empleado menos de 10 cc. de la sosa preparada.

Supongamos, por ejemplo, que hemos empleado 8,5 cc. de sosa.

Estos 8,5 cc. de sosa para que sean normales es necesario que ocupen un volumen de 10 cc., luego a 8,5 cc. de sosa habrá que añadir 1,5 cc. de agua destilada, por tanto, si suponemos que nos quedan 900 cc. de la solución, pues habrá desaparecido lo que falta hasta 1.000 entre el lavado de la bureta y los dos ensayos, por lo menos, que se hayan hecho:

Así:

$$\frac{8,5}{1,5} = \frac{960}{x} \quad x = 196,4,$$

o sea que a los 960 cc. de sosa que han quedado se le añaden 169,4 cc. de agua destilada y, bien mezclado, tendremos la sosa normal.

Con este líquido debe hacerse otro ensayo con el oxálico, y si no hay error, los 10 cc. del oxálico normal deben ser saturados exactamente por 10 cc. de la sosa obtenida.

Un cc. de sosa normal = 0,049 de ácido sulfúrico.

Preparación del ácido sulfúrico normal.—Se toman unos 52 gramos de ácido sulfúrico de 1.84 de densidad y se echa poco a poco en un matraz de 1.000 cc. y que contenga unos 300 cc. de agua destilada; se deja enfriar y luego se completa el volumen del litro a 15°.

Para hacer la valoración se toman 10 cc. de este ácido en un vaso, se le añaden unas cinco gotas de fenolftaleína y con una bureta se va añadiendo gota a gota la solución normal de sosa hasta que vire al rojo persistente.

Supongamos que hemos empleado 12 cc. de sosa normal. Esto nos indica que los 10 cc. del sulfúrico debían ocupar un volumen de 12 cc.; por tanto, a 10 cc. del sulfúrico hay que añadirle 2 cc. de agua destilada.

Luego si quedan 950 cc. del sulfúrico, tendremos:

$$\frac{10}{2} = \frac{950}{x} \quad x = 190.$$

Añadiendo, pues, a los 950 cc. del sulfúrico 190 cc. de agua, tendremos el líquido normal de ácido sulfúrico. Como comprobación debe hacerse con este líquido un nuevo ensayo y ver si se corresponden el líquido ácido y el básico en volúmenes iguales.

Ácido sulfúrico decinormal. Sosa decinormal.—

Se toman 100 cc. de los líquidos normales correspondientes y con agua destilada se completan los 1.000 cc. para cada uno de ellos.

Un centímetro cúbico de sosa decinormal es igual 0,0049 de ácido sulfúrico.

Es conveniente hacer un ensayo, como antes, para ver si se corresponden a igualdad de volumen.

Fenolftaleína.—Se toman tres gramos de fenolftaleína y se disuelven en 100 cc. de alcohol absoluto.

Preparación del líquido gipsométrico especial para la determinación de los sulfatos por el método aproximado, fijando límites.—Se toman 14 gra-

mos de cloruro bórico, 50 gramos de ácido clorhídrico concentrado y agua destilada hasta 1.000 cc., agitando hasta completa disolución.

Para la comprobación de este líquido deberá tenerse en cuenta que un cc. del líquido gipsométrico equivale a 10 cc. de solución de sulfato potásico.

Subacetato de plomo.—En una gran cápsula se ponen:

Acetato neutro de plomo.	950 gramos.
Litargirio en polvo fino	280 "
Agua destilada.	2.500 cc.

Se hace digerir esta mezcla agitando con frecuencia, durante seis horas, a una temperatura de 60° próximamente en baño maría. Se deja enfriar y se decanta el líquido.

Preparación y valoración del líquido Fehling.—Se preparan por separado dos soluciones que llamaremos A y B.

Solución A. Se pesan 69,278 gramos de sulfato cúprico puro y cristalizado, se disuelven en una mezcla de 500 cc. de agua y 10 cc. de ácido sulfúrico, calentado en una cápsula, se traslada, una vez frío, a un matraz aforado de un litro, completando este volumen con el agua de loción de la cápsula y agua destilada.

Solución B. Se disuelven en agua destilada caliente 346 gramos de tartrato sódico potásico (sal de Seignette) cristalizado y puro en medio litro de agua; después, ya frío, se agregan 103,2 gramos de sosa cáustica sin carbonato, y puesto en un matraz aforado se completan los 1.000 cc. con agua destilada y se filtra. Las dos soluciones deben conservarse en frascos separados, y ser mezclados, en partes rigurosamente iguales, solamente en el momento de su empleo.

10 cc. de solución A, mezclados con 20 cc. de solución B, deben ser reducidos exactamente por 0,1 de glucosa, pero como no hay seguridad de que el sulfato cúprico sea perfectamente puro, el líquido Fehling debe valorarse siempre que debe usarse para determinar el azúcar por el método volumétrico, y para ello se operará del modo siguiente: Se pesan 4,75 gramos de azúcar cande puro en polvo, previamente lavado con alcohol y desecado a 70°; se ponen en un matraz de litro con 500 cc. de agua y 10 cc. de ácido clorhídrico puro de 22° Baumé, se calienta en baño maría y se tiene veinticinco minutos a la ebullición del baño; se deja enfriar por completo, se satura exactamente por sosa, se agregan dos gramos de fenol para asegurar la conservación y se completa a 13 grados el volumen de un litro con agua destilada y se mezcla bien el líquido.

Tendremos así una solución de 0,005 gramos de glucosa por centímetro cúbico, con la cual llenaremos una bureta dividida en décimas de cc. y provista de una pinza.

Se mezclarán entonces 10 cc. de la solución A y otros 10 de la B, en un tubo de Violette, se les añadirá 20 cc. de agua destilada y se llevará a la ebullición, haciendo gotear entonces lentamente sobre el líquido hirviendo el contenido de la bureta, procurando no se detenga la ebullición, continuando así hasta que se observe que la coloración azul empieza a desaparecer.

Se continúa con mayor precaución haciendo, de cuando en cuando, un ensayo cualitativo de la presencia del cobre.

Para ello se depositará sobre un pedazo de papel filtro blanco y seco algunas gotas de una solución de

ferrocianuro potásico saturado en frío, frescamente preparada y fuertemente acidificada por ácido acético.

Por medio de un agitador de vidrio, se irá sucesivamente depositando al lado de estas gotas de ferrocianuro de potasio, una gota de la solución de cobre caliente.

Si la línea de separación de dos gotas se conserva incolora, será señal de haberse añadido un exceso de disolución de azúcar y habrá que hacer un nuevo ensayo, añadiendo algo menos de esta disolución.

Si la línea de separación de dos gotas se colorea en castaño (ferrocianuro de cobre), será señal de que hay todavía líquido cúprico sin descomponer, y en este caso se añadirá todavía gota a gota el líquido azucarado sobre el contenido en el tubo Violette sometido a la ebullición, continuando así hasta que se llegue a un punto límite tal que por un exceso tan pequeño como sea posible de solución de azúcar la reacción del cobre no se produzca.

El número de centímetros cúbicos de líquido azucarado empleado para obtener este resultado será comprobado por una segunda y una tercera operación.

Sea n este número de centímetros cúbicos $n \times 0,005$ gramos de glucosa, serán los que han sido precisos para descomponer la mezcla de los 10 cc. de la solución A y los 10 cc. de la solución B.

Solución decinormal de yodo.—*Purificación del yodo.*—Para obtener yodo puro y seco se tritura el sublimado del comercio con la cuarta parte de su peso de yoduro potásico, y puesta la mezcla en una cápsula de porcelana se la calienta sobre una placa de hierro; primero se expulsa el agua, y cubriéndola entonces con un gran vidrio de reloj u otra cápsula, se sublima el yodo puro en láminas cristalinas.

Para preparar la solución decinormal del yodo se pesan 12,7 gramos de yodo purificado y se echan rápidamente en un embudo cuyo tallo tenga un diámetro bastante grande y que esté colocado en la boca de un matraz tasado de un litro, y con un filete de agua se arrastra todo el yodo al matraz, lavando el vidrio de reloj donde se ha pesado el yodo.

Inmediatamente se añaden 100 cc. de una solución calentada a unos 60° de yoduro potásico (25 gramos de yoduro potásico en 100 cc. de agua), procurando que corra a lo largo de las paredes del embudo y del matraz.

Se cierra el matraz y agitando se disuelve con rapidez el yodo.

Preparación de las soluciones necesarias para los métodos volumétricos de determinación del anhídrido sulfuroso.—*Líquido de yodo N/50.*—Se toman 2,54 gramos de yodo y se disuelven en 100 cc. de solución de yoduro potásico, que tiene 7 de yoduro, y luego se completa el volumen de 1.000 cc.

Líquido alcalino.—Será de potasa aproximadamente normal (56 gramos de potasa cáustica en un litro de agua destilada).

Líquido ácido.—Se preparará con un volumen de ácido sulfúrico puro de 66° y dos volúmenes de agua destilada.

Solución de almidón.—Se prepara desliendo un poco de almidón de trigo o fécula de patata en un poco de agua fría y vertiendo la mezcla sobre unas cien veces su peso de agua hirviendo; se deja enfriar en reposo y se decanta el líquido claro que es el que se usa.

Es conveniente prepararlo en el momento que se emplea.

Preparación de las soluciones necesarias para los métodos gravimétricos de determinación del anhídrido sulfuroso.—*Solución de yodo.*—N/50 aproximada.

Solución del arsénico de sosa alcalino.—Se disolverá un gramo de ácido arsenioso puro con tres gramos de carbonato sódico cristalizado puro, en 600 cc. de agua destilada, calentando y completando el volumen hasta 1.000 cc. una vez enfriada.

La solución de arsenito deberá ser oxidada por un volumen igual de la solución de yodo.

Debiendo ser empleadas estas dos soluciones como reactivos y no como líquidos valorados, no hay necesidad de verificar su exactitud con rigurosa precisión.

Preparación del acetato de mercurio.—Se disuelven 10 gramos de óxido rojo de mercurio en una mezcla de 35 gramos de ácido cristallizable y 120 gramos de agua destilada.

Preparación de las soluciones necesarias para la determinación del tanino.—*Solución de acetato de cinc amoniacal.*—Se disuelven en agua 4,5 gramos de acetato de cinc, se añade amoníaco hasta que el precipitado formado se redisuelva y se completa con agua destilada hasta los 200 cc.

Solución valorada de permanganato potásico.—Se pesan 0,558 gramos de permanganato cristalizado y se disuelven en agua en un matraz aforado de un litro, y se completa el volumen de 1.000 cc. a 15°, resultando que un cc. de esta solución equivale a un gramo de tanino.

Solución sulfúrica de indigo.—Se toma 1,5 gramos de indigotina sublimada y se disuelve en unos 30 gramos de ácido sulfúrico puro. Al cabo de algunos días se diluye el líquido hasta formar un litro, y se filtra.

Valoración de la solución de indigo.—Se toman 10 cc. de la solución de indigo, se le añaden 10 cc. de ácido sulfúrico puro y se diluye con agua hasta un litro. Se pone este líquido en un vaso de precipitar, que se coloca encima de un papel blanco, y se va añadiendo con una bureta la solución de permanganato, agitando el líquido hasta la aparición del tinte amarillo, que indica el final de la operación, operando como si tratase de determinar el tanino en un vino. El número de cc. empleados representa el título del líquido de indigo.

Preparación del líquido especial de nitrato de plata para el método volumétrico de determinaciones de los cloruros.—Se disuelven 2,906 gramos de nitrato de plata puro, fundido en agua destilada, y se completa hasta un litro. Para la comprobación de este líquido debe tenerse en cuenta que 10 cc. de líquido de nitrato de plata equivalen a 10 cc. de solución de cloruro sódico al 1 por 1.000.

Solución decinormal del nitrato de plata.—Se prepara disolviendo 16,87 gramos de nitrato argéntico puro y desecado en medio litro de agua, agregando unas gotas de ácido nítrico para que se conserve mejor, y completando con agua 1.000 cc. exactos a 15°. Se guarda este líquido en frascos amarillos o cubiertos de papel negro. El indicador que se emplea es una solución saturada de cromato potásico. Un cc. de nitrato argéntico decinormal = 0,0035 de cloro.

Nitro-molibdato amónico.—Se disuelven 75 gramos de molibdato amónico en agua suficiente para formar 500 cc. Se filtra el líquido y se va añadiendo poco a poco y agitando 500 cc. de nítrico puro, de densidad 1,20. Se deja depositar durante ocho días y se filtra.

Mixtura magnesiana.—Se disuelven 55 gramos de cloruro magnésico puro y cristalizado en 300 cc. de agua destilada. Se disuelven también 105 gramos de cloruro amónico en 350 cc. de agua destilada. Se mez-

clan estas dos soluciones y se añade a la mezcla 250 cc. de amoníaco y agua hasta formar un litro. Se agita y se deja reposar y se conserva el líquido en frasco bien tapado.

Sulfato de difenilamina.—Se toma un gramo de difenilamina y se disuelve en 50 cc. de agua y 50 cc. de ácido sulfúrico puro sin vapores nitrosos.

Solución de cloruros platinicos.—Se disuelven 35 gramos de cloruro platínico puro y seco en 100 cc. de agua destilada.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Protección de los circuitos eléctricos

Sabido es que, accidentalmente, pueden producirse en los circuitos eléctricos aumentos de presión debidos a varias causas. Por ejemplo, la caída de un rayo a proximidad de una línea aérea puede originar la formación en esta línea de una potente carga de alto voltaje por la cual resulten averías los aparatos conectados con dicha línea. Tales irregularidades o oscilaciones de la carga, que pueden también ser producidas por corto-circuitos u otras conocidas causas, suelen ir acompañadas de muy rápidos cambios de presión eléctrica y, al llegar a los motores, generadores o transformadores, pueden imponer un esfuerzo excesivo a las últimas vueltas de los devanados de dichos aparatos. Este esfuerzo puede tener por consecuencia la destrucción del aislamiento con la consiguiente producción de corto-circuitos.

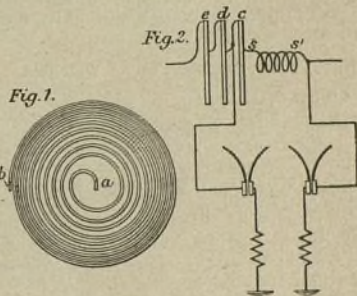
Como medio de protección contra accidentes de esta índole ha sido propuesta la interposición de bobinas que poseen una auto-inducción apreciable en las conexiones existentes entre las líneas, sean éstas aéreas o subterráneas, y los aparatos que han de ser protegidos. El papel que corresponde a las bobinas de inducción antes mencionadas consiste en absorber el esfuerzo producido por la carga circulante de electricidad, o por la oscilación, al llegar a los devanados de la máquina. En un circuito abierto en su extremidad y sobre el cual no estuviere conectado aparato alguno, la carga circulante, no encontrando salida, al llegar al término de la línea habría de regresar a lo largo de la misma con aumento considerable del esfuerzo ejercido sobre el aislamiento en el punto de reflexión. Si el aparato conectado a la línea posee una elevada auto-inducción, las condiciones tendrán cierta analogía con las de una línea en circuito abierto. La naturaleza del fenómeno que se produce en la extremidad de la línea, y el correspondiente aumento de la presión, dependen de la naturaleza o carácter de la carga u oscilación que recorre la línea; desgraciadamente, esta naturaleza es difícil de determinar con exactitud; ciertos hechos, sin embargo, son conocidos. Por ejemplo, la carga puede haber sido inducida en el circuito por una nube cargada de electricidad y esta carga puede desaparecer bruscamente a consecuencia de la caída de un rayo.

La invención objeto de la patente concedida a los señores J. S. Highfield y W. Duddell se refiere a una disposición especial de las bobinas de inducción referidas. Es un hecho conocido que cada vuelta de una bobina de inducción obra, con relación a la vuelta inmediata, como si las dos en conjunto formasen un pequeño condensador. Con frecuencias muy elevadas, un pequeño condensador deja pasar con relativa facilidad una corriente de considerable potencia. En las bobinas de inducción, comparables, como se acaba de indicar, con los condensadores, en el caso de corrientes de alta frecuencia una parte de la corriente en vez de seguir el trayecto de las vueltas del conductor, tiende a saltar de la una a la otra, quedando anulada la acción protectora de la auto-inducción. Esta dificultad puede ser en gran parte vencida empleando bobinas de inducción con devanado muy abierto, pero esta solución no es práctica, a causa del excesivo coste y de las dimensiones exageradas de las bobinas así construidas. Este inconveniente se evita, en el procedimiento objeto de la patente de que se trata, por el empleo de bobinas graduadas, en las cuales el devanado, muy abierto en una de sus extremidades, se estrecha gradualmente hasta terminar, en la otra extremidad, en una serie de vueltas muy apretadas y de la forma más apropiada para poseer una elevada auto-inducción.

La bobina de inducción representada por la figura 1 está

conectada con la línea por la extremidad *a* en que las vueltas del devanado se hallan separadas por anchos intervalos, y con el aparato por la extremidad *b* en que las vueltas se hallan apretadas una contra otra. Con esta disposición las oscilaciones de alta frecuencia que pudiesen producirse en la línea no pueden alcanzar el aparato, hallándose detenidas por el obstáculo que oponen a su paso los espacios existentes entre las vueltas del devanado en una de las extremidades de la bobina; y, por otra parte, no pueden salvar este obstáculo siguiendo el trayecto del conductor en las vueltas sucesivas del devanado, porque su capacidad, a causa del espacio que separa dichas vueltas, es muy pequeña.

En cambio, si las oscilaciones originadas en la línea son de baja frecuencia, pueden fácilmente atravesar la porción del devanado en que las vueltas se hallan apartadas una de otra, pero quedan contenidas por la auto-inducción de la parte de la bobina en que las vueltas se hallan en estrecha



yuxtaposición, no pudiendo, a causa de su reducida frecuencia, atravesar esta última parte que obra como condensador.

En la figura 2 aparece la disposición de una bobina graduada que consiste en una espiral abierta *SS'* de hilo de cobre, en la cual el espacio que separa las vueltas, muy ancho al principio, va reduciéndose progresivamente hasta quedar nulo. La extremidad *S'* en que las vueltas están muy apartadas una de otra está conectada con la línea, mientras que la otra extremidad, que constituye un devanado cerrado, está conectada con la primera vuelta plana *c*. En el esquema se ven tres vueltas planas, *c, d, e*. El número de vueltas debe ser escogido para proporcionar la debida graduación y la auto-inducción más conveniente. El devanado de la bobina puede ser constituido por cinta de cobre aislada.

Condensadores eléctricos

Los condensadores son generalmente formados de una serie de placas de metal separadas por hojas de material aislante; pueden también confeccionarse con dos fajas de plancha de metal dispuestas a ángulo recto y dobladas repetidamente sobre planchas de material aislante, alternando unas y otras. Como material aislante se utiliza habitualmente la mica. Este último sistema es el que motiva el objeto de la patente concedida a Mr. W. H. Wilson, de Norbiton (Inglaterra). En la colocación de las fajas metálicas y de las planchas aislantes pueden seguirse uno u otro de los procedi-

mientos a que se refieren las figuras 1 y 2 adjuntas. En el primer caso (fig. 1), la faja de metal *a* se coloca en primer lugar, en una de sus extremidades, entre las planchas de mica 1 y 2 y se dobla para quedar interpuesta entre las planchas 3 y 4; luego, se dobla nuevamente en sentido inverso para pasar entre las planchas 5 y 6, y así sucesivamente.

Fig. 1.

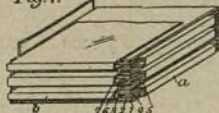
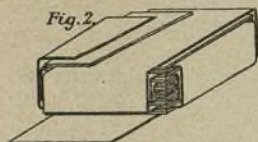


Fig. 2.

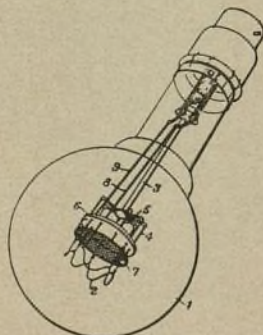


Por otra parte, la faja *b* está encerrada en su extremidad, entre las planchas 2 y 3, doblándose luego de modo que quede interpuesta entre las planchas 2 y 3, 4 y 5, 6 y 7 respectivamente. La pila formada por los sucesivos pliegues de las dos fajas y las planchas aislantes interpuestas es luego comprimida y bañada en parafina o sometida a algún otro de los tratamientos usuales. El condensador así constituido consiste de cierto número de elementos todos conectados en paralelo, en cuyo conjunto los bordes de los pliegues de las fajas que sobresalen en uno y otro lado forman los bornes del aparato. Existen, por lo tanto, cuatro bornes que se conectan todos con el circuito, de modo que la corriente entra en el condensador y sale de él por los cuatro lados, circunstancia que tiene por efecto una reducción de la resistencia y de las pérdidas por las corrientes parásitas y, por consiguiente, de la elevación de la temperatura.

La figura 2, muestra otro procedimiento de construcción del condensador en el que las fajas metálicas, en vez de estar dobladas alternativamente hacia adelante y hacia atrás, forman una serie ininterrumpida de vueltas, cada vuelta cubriendo dos placas de material aislante y alternando las vueltas de las dos fajas.

Nuevas lámparas de incandescencia

En las lámparas eléctricas en las cuales la luz es producida por un cuerpo de tungsteno u otro metal incandescente sumergido en una atmósfera de gas o vapor neutro bajo presión, si bien es muy lenta la vaporización de aquel metal, es sin embargo apreciable. Este metal vaporizado es transportado por las corrientes que se forman en el gas hacia las paredes del globo y el reflector dispuesto en el interior de éste, y se deposita sobre ellos formando un revestimiento opaco que absorbe cierta cantidad de luz y reduce proporcionalmente la duración útil de la lámpara. Pero se ha demostrado que si el gas que llena la bombilla ha sido sometido a la acción de un campo eléctrico, la condensación del



metal vaporizado puede ser encauzada de modo que éste se deposite sobre objetos cargados de electricidad colocados en el interior de la lámpara, como ocurre con las partículas de polvo en los aparatos eléctricos de limpiar.

Esta propiedad es aprovechada en la nueva lámpara de incandescencia construida por la compañía inglesa Thomson-Houston en la que una tela metálica, dispuesta encima del filamento incandescente, recoge las partículas de metal que

la atraviesan o pasan a proximidad de ella, arrastradas por las corrientes emanadas de dicho filamento. Si el globo de la lámpara contiene un reflector encima del filamento, la tela metálica se coloca entre el filamento y el reflector. El globo está lleno de un gas apropiado y el cuerpo luminoso consiste de una espiral apretada de hilo de tungsteno (2). La varilla central (3) lleva cierto número de hilos (4) sirviendo de soportes a los filamentos, y otros hilos (5) cuyo objeto es sostener el reflector (6) y la tela metálica (7). Como puede verse, los hilos (5) atraviesan el reflector, y son curvados para ofrecer un apoyo a éste, sujetándose las extremidades de dichos hilos en la tela metálica. El reflector consiste en un disco de porcelana y la tela metálica, formada de hilos cruzados, está soportada por un anillo de igual diámetro, aproximadamente, que el reflector. La tela metálica (7) está conectada con el conductor positivo (8) mientras el conductor negativo (9) se halla aislado de dicha tela mediante una manga de cuarzo o de vidrio. Los hilos que soportan el filamento (4) están aislados del mismo modo en las puntas en que atraviesan la tela metálica. Aunque en el dibujo solo está figurada una tela metálica, en las lámparas de bayoneta suelen disponerse dos, separadas una de otra por un intervalo suficiente para evitar todo riesgo de cortocircuito. En este caso, una de las telas está conectada con uno de los conductores y la otra con el conductor opuesto. Con esta disposición, poco importa la posición en que la lámpara se halle colocada en su soporte. En las lámparas de rosca una sola tela basta, con la condición de que los hilos de la red estén colocados de modo que el casco de la rosca se halle conectado siempre con el mismo polo.

Amortiguadores de emisión para motocicletas

Este invento afecta a los sistemas de emisión de máquinas de combustión interna, particularmente a los de motocicletas, y tiene por objeto ofrecer un sistema más sencillo que el empleado hasta ahora.

Comunmente hay un tubo de emisión que está enchufado

Fig. 2.

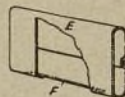
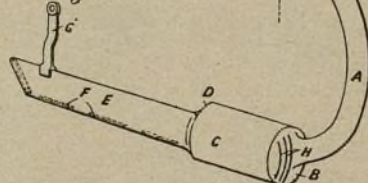


Fig. 1.



o simplemente conectado a un silenciador o amortiguador, y éste tiene generalmente un tubo, en forma de cola, atado a él.

Por el presente invento, estas partes están permanentemente unidas entre sí, de manera que se obtiene una construcción más ligera y más bonita. Si se desea un sustentáculo, puede adherirse también permanentemente a las otras partes y de esta manera el sistema puede ser soportado por éste en un extremo y por el tubo de unión en el otro.

El tubo de emisión *A* está soldado o asegurado de otro modo a una placa terminal *B* del silenciador *C*. Esta placa está soldada al cuerpo del amortiguador, y la placa posterior *D* está dispuesta de una manera semejante. Todas estas partes pueden ser de hojas delgadas de metal. A la placa posterior *D* se le suelda a manera de cola un tubo *E*, que comprende un tubo liso o una o varias rayas hechas en un tubo con hendiduras u otros orificios, y un extremo entero o parcialmente cerrado. Por lo general se prefiere hacer ranuras longitudinales a lo largo del borde delgado más bajo. De esta manera, el sistema completo de emisión puede ser construido en un solo cuerpo y adherirse en bloque a la máquina. Si se quiere, al tubo de cola se le puede soldar un sostén *G*, por el cual el extremo del sistema puede asegurarse a la máquina. En la placa anterior puede haber ranuras *H*, ya para la salida de los gases o bien para que el aire pueda ser transportado a través del silenciador y del tubo de cola.

Tranvía aéreo sobre el Niágara

Un cuerpo de ingenieros españoles acaba de terminar recientemente una obra en las cataratas del Niágara en Ontario, que los ingenieros americanos han estado considerando desde hace muchos años. Se trata de la construcción de un tranvía aéreo con una extensión de 1,800 pies sobre el gran vórtice que forman las aguas de las cataratas al precipitarse en su caída. Dicho tranvía se destinará exclusivamente al transporte de pasajeros, considerándose como el más largo y seguro construido hasta la fecha para fines de recreo.

Es bien sabido entre los ingenieros, que el viaje aéreo más sensacional (exceptuando desde luego los aeroplanos y dirigibles), sería proporcionado por algún sistema de tranvía aéreo suspendido de roca a roca sobre las cataratas del Niágara.

Anterior al 12 de Julio de 1915, cuando se dió comienzo a la obra en el Niágara, ya los ingenieros es-

a cables múltiples para el transporte de pasajeros. Como resultado del gran éxito logrado por el sistema Torres, los ingenieros se proponen construir una instalación entre montañas con dos vías de cable, cada una de las cuales tendrá más de una milla de largo.

El coste total del proyecto del Niágara, exceptuando los gastos de ingenieros y desembolsos similares, como también las plataformas del carro y el carro mismo, que fueron construidos en España, ascendió a unas 300.000 pesetas. Sin embargo, los ingenieros a cargo de la obra admiten de que ésta podría duplicarse fácilmente por 225.000 pesetas. La circunstancia de que ignoraban las condiciones locales y que tuvieron que afrontar la mayor oposición de parte de las autoridades por ser éste el primer proyecto de su clase en América, ocasionó gastos adicionales de considerable importancia.

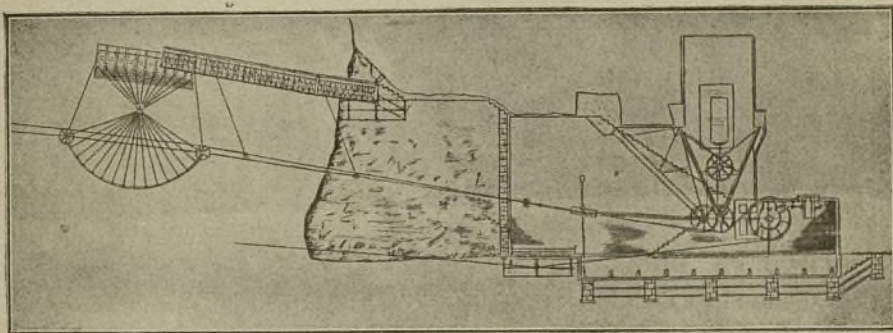


Diagrama que muestra el mecanismo y disposición general de la plataforma.

pañoles estaban convencidos del éxito completo del proyecto, pues durante seis años habían hecho funcionar un tranvía de cables en San Sebastián, para transportar turistas al través de un desfiladero, desde la parada terminal de un tranvía eléctrico hasta un punto, inaccesible de otro modo, que domina la Bahía de Vizcaya, habiendo transportado hasta 26,000 pasajeros en una sola temporada, y la popularidad y prosperidad de aquella instalación les indujo a emprender los trabajos del Niágara. La extensión del tranvía de San Sebastián es 919 pies, mientras que la del Niágara es dos veces mayor.

La construcción del tranvía aéreo está basada en patentes españolas y reúne ciertos detalles técnicos de verdadero interés para los ingenieros. El proyecto ha sido realizado todo con capital español. Al Sr. Torres Quevedo, ingeniero que ha ganado notable fama en Europa, se debe la invención de este nuevo sistema de tranvías aéreos, y a pesar de que ha sido empleado anteriormente en el Canadá y los Estados Unidos para fines industriales, trabajando con un solo cable, esta es la primera vez que el inventor ha tratado de adaptarlo

En el libro o guía de las Cataratas del Niágara aparece la siguiente descripción del vórtice sobre el cual se ha construido el tranvía aéreo: «un remolino o vórtice de agua que se precipita en círculos cada vez más pequeños hasta llegar al centro de depresión. El agua se eleva en el centro del remolino hasta una altura de tres pies sobre la superficie natural del agua. Este vórtice es la consecuencia natural del inmenso volumen de agua precipitada en un cauce estrecho y que trata de buscar su nivel. Todo lo que cae con el agua por las cataratas surge a la superficie en el remolino...»

El vórtice se encuentra a una distancia de tres millas más o menos de las cataratas (río abajo) y está por lo tanto en el territorio de la Provincia de Ontario. La gran roca al pie de la cual se forma el remolino es parte del banco del río en la orilla canadiense, de modo que ambos extremos o terminales del tranvía aéreo se encuentran dentro del territorio de Ontario—un terminal está en el punto denominado Thompson's Point, y el otro en Colt's Point.—La línea divisoria entre el Estado de Nueva York y Ontario forma un ángulo agudo en este sitio, cuyo ángulo es cruzado por el tranvía por

una distancia de sesenta pies, de manera que ocupa una pequeña parte del territorio del Estado de Nueva York cubierta por el agua. Fué por lo tanto necesario obtener el permiso de las autoridades del Estado en Albany, Nueva York, como también del Gobierno Federal en Washington. Luego hubo que conseguir la sanción de la Provincia de Ontario y de la Victoria Park Commission de Niagara Falls, antes de proceder a iniciar los trabajos del tranvía proyectado.

Se tropezó además con la dificultad que los anclajes habían de colocarse de tal modo que no cruzasen las vías del tranvía eléctrico de la empresa Niagara Belt Line Railway, y también fué preciso que los empresarios se avinieran a una orden de la mencionada comisión en la que se estipuló que no se alteraría notablemente el aspecto de los peñascos en ambas orillas del río y que ninguna torre u otras construcciones se levantaría sobre el nivel de las vías del tranvía eléctrico colocadas a lo largo del risco.

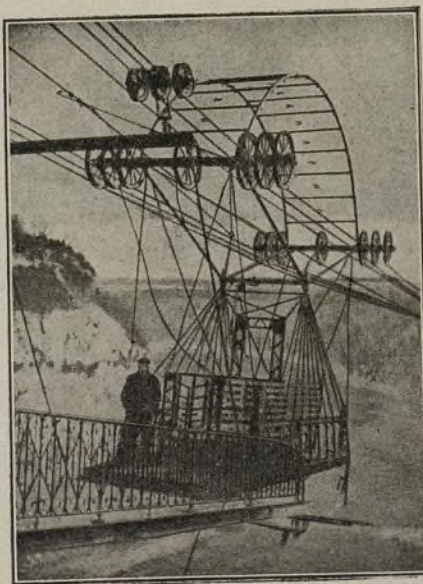
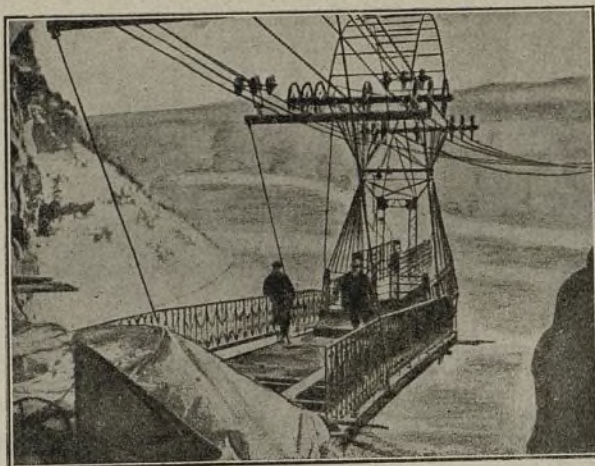
La instalación del tranvía aéreo en el Niágara tiene seis cables de tensión o de carga, cada uno de los cuales está asegurado por un extremo en Thompson's Point y por el otro en Colt's Point, que constituyen los dos terminales o estaciones del tranvía. Cada cable pasa por una polea ranurada y está unido a un contrapeso o tensor. El carro de pasajeros se encuentra suspendido de un mecanismo corredizo que se mueve sobre los cables. Hay seis contrapesos, uno por cada cable; cada contrapeso contiene cuatro piezas de hierro fundido que pesan 195 libras cada una, y 200 pedazos de 90 libras cada uno, haciendo un total de 18,780 libras, que agregadas al peso del portador de todas estas piezas constituyen un contrapeso de diez toneladas.

La sencillez y seguridad del sistema Torres radica en el hecho de que cada cable desde un principio tiene una tensión fija. Como la tensión es invariable, es fácil verificar en cualquier tiempo la resistencia de los cables, simplemente aumentando el peso de las cajas o contrapesos. Si cual quiera de los cables o agarres se encuentra defectuoso, las probabilidades son que se partirá al ser recargado para probarlo o al hacer un viaje de inspección. Por otro lado, si se da el caso de que alguno de los cables se rompa, los demás no quedan sujetos a tensión o carga adicional. Esta disposición de los cables ha facilitado la instalación de un tranvía aéreo absolutamente seguro y de una extensión desconocida hasta ahora en instalaciones semejantes.

La seguridad del tranvía del Niágara queda aún más garantizada por la construcción peculiar de los contrapesos. Estos se mueven en guías de acero y si por cualquier accidente los cables de tracción recibieran una tensión adicional, todo lo que podría suceder sería que las cajas de los contrapesos se levantarían y los cables cederían y encombarían. La tensión en cada cable es siempre diez toneladas, no importa cual sea la carga en los cables de tracción; es decir, la tensión es diez toneladas sin considerar la carga del carro de pasajeros. Por consiguiente, si se aumenta la carga del

carro, los contrapesos se levantan y se aumenta la curva natural de los cables, formando un ángulo tal que las fuerzas que obran sobre ellos equivalen siempre al peso del carro y su carga.

En el sitio denominado Colt's Point los cables de tracción están unidos a unas varillas aseguradas alrededor de un bloque de cemento que pesa 741 tonela-



Das vistas mostrando el carro y la plataforma o desembarcadero en Thompson's Point (Ontario).

das, construido dentro de la misma roca. Como quiera de que los cables están conectados a contrapesos en un extremo y bien anclados en el otro, la rotura de cualquiera de ellos no constituiría un peligro serio, pues los demás cables soportarían todo el peso del carro sin aumento alguno de tensión en los mismos. Los ingenieros han tenido presente accidentes de esta naturaleza, habiendo determinado por varios experimentos que si se diera el caso de que uno de los cables se zafase, estando el carro cargado por completo, éste caería algunos pies de repente y después de sufrir oscilaciones verticales por unos momentos, quedaría suspendido en una nueva posición de equilibrio perfecto.

El carro empleado en el tranvía aéreo de San Sebastián, el primero que se instaló para recreo, tiene capacidad suficiente para catorce personas derechas, pero el carro construido para el del Niágara puede llevar 24 pasajeros sentados, teniendo además espacio suficiente entre asientos para llevar 22 personas incluso el conductor. El peso del carro vacío es de tres y media toneladas, y cargado hasta el máximo de su capacidad pesa siete toneladas. Recientemente se efectuaron todas las pruebas a que fué sometido por orden del Departamento de Obras Públicas de Ontario. Estas pruebas consistieron en colocar cierto número de piezas de hierro fundido distribuidas igualmente en el piso del carro, ascendiendo el peso de todas juntas a 39,019 libras, es decir, el triple del peso del carro cargado con 40 o 45 pasajeros.

Si se rompiera uno de los cables precisamente en un punto sobre el carro, no hay peligro de que las puntas del cable caigan sobre las cabezas de los pasajeros, pues las ruedas del dispositivo de movimiento sobresalen en ambos extremos del carro. Además, el entramado en la parte superior del carro sirve de protección contra accidentes de esta naturaleza. Para mover el carro a través de la extensión de 1.800 pies se emplea un cable de arrastre que está unido a un extremo del carro y se hace funcionar desde Thompson's Point. Al igual que los cables de tracción, el de arrastre está conectado a un contrapeso de diez toneladas colocado en guías de acero, capaz de proporcionar una tensión suficiente para soportar cualquier flojedad en el cable como resultado del levantamiento o caída del carro.

Se han hecho las disposiciones necesarias para resguardar la instalación contra descomposiciones del motor o interrupciones en la transmisión de la fuerza motriz. Por ejemplo, hay un embrague en el árbol de impulsión que permite desconectar el motor en uso y embragar otro motor al árbol, de modo que no habrá interrupción alguna en el servicio. Se ha determinado con minuciosa precisión que si se rompiera el cable de arrastre mientras el carro está haciendo un viaje, éste oscilaría para adelante y para atrás en los cables de tracción o vías de cables hasta quedar suspendido en el punto más bajo de la curva del cable, que sería más o menos en el medio del trayecto, pues ambos terminales se encuentran casi a la misma altura, uno a

249,5 pies sobre el nivel del río, y el otro a 246,5 pies. Por consiguiente, en tal caso, los pasajeros en el carro quedarían directamente sobre el punto del vórtice del Niágara perteneciente al Gobierno Federal de los Estados Unidos y al Estado de Nueva York.

Para llevar el carro a Thompson's Point, si sucediera un accidente de esta índole, se ha provisto un carro y cable auxiliar de arrastre. El carro auxiliar no es más que un canasto con cabida para una sola persona y sirve para llevar el cable auxiliar y conectarlo por cadenas adecuadas al carro detenido en medio del trayecto.

Otro dispositivo importante de seguridad es el mecanismo de parada automática en cada terminal del tranvía, que para el carro sin sacudida y evita que una vez parado camine para atrás. El conductor no puede abrir la puerta hasta que este mecanismo, después de parar el carro, aloja un perno debajo del mismo; aún entonces solo se puede abrir la puerta del frente. Además, en cada terminal hay los correspondientes disyuntadores para cortar la corriente de los motores y evitar que el carro sea arrastrado contra la estación.

¿Cómo pudieron los ingenieros cruzar el primer cable a través del vórtice? Esta es una pregunta que se ocurre a todo el que visita la instalación. Sin embargo, esta operación no presentó dificultad alguna dadas las condiciones del terreno. Una vez construidas y levantadas las torres para los cables de tracción o vías y para los de arrastre, se condujo una cuerda larga alrededor del risco desde Thompson's Point hasta Colt's Point, cuya cuerda fué luego levantada sobre los árboles y otras obstrucciones hasta que se pudo estirar en línea recta de un punto a otro. Hecho ésto, se ató un alambre fuerte a un extremo de la cuerda, que fué luego tirada por una máquina de izar. Después de pasar este alambre pudo tirarse el cable de arrastre, y una vez instalado éste fué cosa muy fácil colocar los cables de tracción o vías para el carro.

El cable de arrastre tiene una resistencia de 70,000 libras y la resistencia de los cables de tracción es 92,000 libras cada uno. La tensión máxima en el cable de arrastre en Colt's Point es 29,000 libras, y la de cada uno de los cables de carga es 20,000 libras. La curva natural de los cables de tracción es de 47,6 pies, mientras que cuando están cargados con el carro y pasajeros la curva es 100,1 pies; es decir, que el carro quedará a unos 148 pies sobre la superficie del agua en el punto de la curva máxima de los cables.

Todo lo concerniente a la instalación se encuentra en su lugar y tan pronto como se obtenga el permiso del Departamento de Obras Públicas de Ontario, el tranvía se abrirá al servicio público. Aún no se ha fijado el tipo que se cobrará por el pasaje. La Comisión de Parques de la localidad recibirá 3,500 dólares por concepto de alquiler anual.

El viaje se puede hacer en cuatro y medio minutos aproximadamente, pero la empresa se propone reducir el carro a una velocidad tal que consuma seis minutos por viaje.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

VII

Los inducidos para máquinas dinámicas de mayor tamaño y por lo tanto rendimientos superiores, se construyen bajo el mismo principio anteriormente indicado, pero teniendo en consideración siempre el favorecer en lo posible la ventilación interna del mismo; al propio

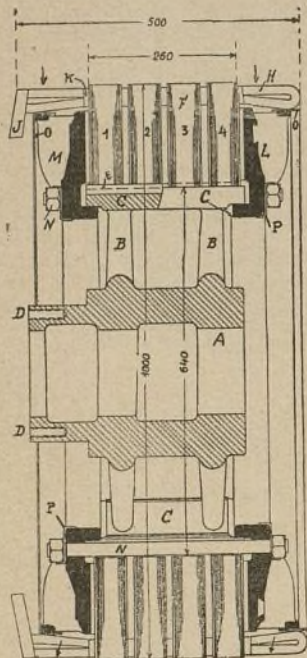


Fig. 94.

tiempo se consigue disminución de peso en el armazón lo cual redundará siempre en beneficio de las condiciones de la dinamo y rebaja considerablemente el precio de coste de la misma.

El armazón se construye por regla general en dos trozos, como hemos indicado anteriormente. También en las máquinas de gran tamaño, la construcción se verifica de este modo.

Sin embargo, el armazón del núcleo afecta la forma de polea sobre la que descansan montadas las láminas que constituyen el núcleo del inducido.

Muchas y muy distintas son las construcciones adoptadas para armazón de este núcleo. Sin embargo, la base sobre que se fundan, es en todas la misma y los efectos análogos.

En consecuencia, la figura 94 nos dará un ejemplo y modelo de inducido para una máquina de 150 kilovatios.

Este inducido está formado por un cubo de fundición A, provisto de los brazos B, que forman una sola pieza con el armazón en forma de aspa C. Este cubo entra ajustado perfectamente al eje de la máquina y se

sujeta por medio de una claveta de fijación visible en la figura 95. A la izquierda del cubo difiere algo la forma del mismo, estando provisto de agujeros roscados D. Estos agujeros están destinados a sujetar por medio de tornillos otra pieza o armazón que forma parte del colector, cuyo elemento lo estudiaremos más adelante.

Cada brazo B lleva en su parte superior y en el trozo de armazón C que le corresponde, una claveta E visible en sección en la figura 95. En esta figura, la parte superior representa el corte del inducido y la inferior la vista del mismo.

Las láminas F van provistas de ranuras especiales que se adaptan a las distintas clavetas antedichas.

Ahora bien, estas láminas, visibles en sección en F de la figura 94, están construidas ya con sus correspondientes ranuras periféricas G, destinadas a alojar en ellas al devanado inducido (fig. 95).

El devanado puede apreciarse en H en la figura 94 y está eliminado en la figura 95.

La conexión del devanado con las láminas del colector, se verifica por medio de unas cintas de cobre perfectamente aisladas, visibles en J en la figura 94.

El aislamiento del devanado con las láminas, exce-

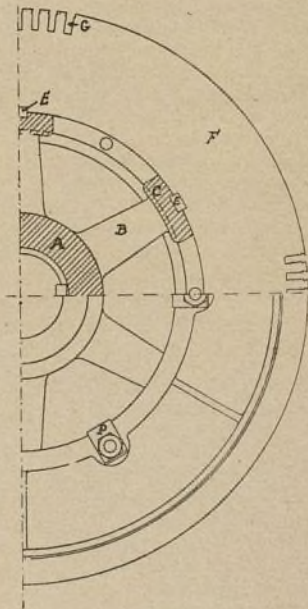


Fig. 95.

de algo a la longitud transversal de las ranuras, como puede apreciarse perfectamente en K de la figura 94.

Ahora bien; hemos dicho anteriormente que los armazones de los inducidos se construyen de dos piezas. Esto no obstante, y conocida ya la construcción de dos piezas, hemos presentado aquí el inducido de la figu-

ra 94, el cual por sus considerables dimensiones, se ha construido con tres piezas.

Una es el armazón que ya quedó explicado. Las otras dos piezas son los platillos de sujeción de las láminas.

Describimos ya en su correspondiente lugar la construcción generalmente adoptada, formada por armazón y un platillo en una pieza, y el otro suelto.

La construcción que actualmente nos ocupa, como puede apreciarse en la figura, es distinta. Los dos platillos van sueltos. El platillo de la derecha L es análogo al de la izquierda M. Ambos platillos se ajustan a torno al armazón en aspa C y van sujetos a presión sobre las láminas por medio de los tornillos de sujeción N.

Una vez montadas las láminas del núcleo, se colo-

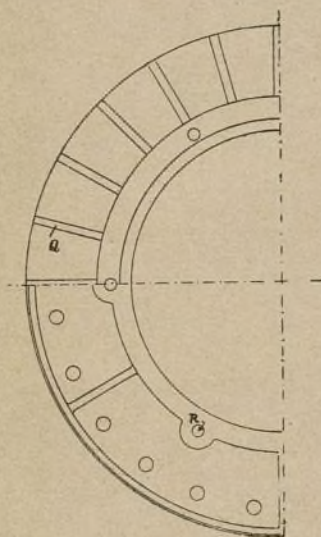


Fig. 96.

can los dos platillos y por medio de los tornillos N se oprimen aquéllas fuertemente, formando así un todo rígido y fijo perfectamente sobre el armazón.

Un especial cuidado debe observarse siempre, tanto en este elemento como en todos los de la dinamo, en el aislamiento perfecto del devanado.

Para mayor seguridad, el aislamiento de este inducido está asegurado por unas tirillas o aros aislantes de cartón endurecido, mica, etc., visibles en sección en O en la figura 94, que protegen los extremos del devanado contra posibles contactos con el armazón (en los anillos).

Por otra parte, los tornillos N están también aislados en sus extremos, del armazón, por medio de unas placas P de caucho o cartón. Estas placas pueden apreciarse en sección en la figura 94 y en vista en la figura 95.

La figura 96 representa el platillo final del armazón del inducido. Como puede apreciarse en ella, las láminas no entran en contacto plano con los platillos, sino

que éstos aprisionan las láminas oprimiéndolas solamente con los nervios Q (fig. 96). Esto se efectúa con el objeto de que las láminas posean la mayor circulación de aire posible.

Por otra parte, el núcleo que nos ocupa está dividido en cuatro secciones (1, 2, 3, 4, fig. 94) separadas

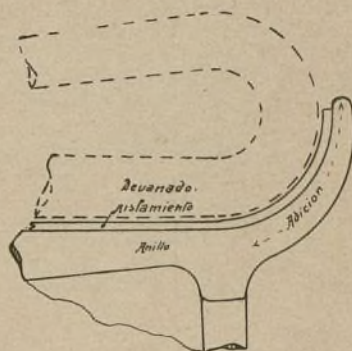


Fig. 97.

entre sí por medio de pivotes aislantes. Esta división tiene igualmente por objeto favorecer en lo posible la circulación del aire a través del núcleo, lo cual se efectúa tan pronto como la máquina se pone en movimiento, pues la construcción especial adoptada en el armazón, hace las veces de ventilador para el propio inducido.

En la figura 96 podemos apreciar los orificios R destinados a los tornillos de sujeción N.

Las cintas de sujeción de que hablamos anteriormente al describir la figura 93, están omitidas en la figura 94. Esto no obstante su colocación correspondería al lugar indicado por las flechas.

En muchos inducidos modernos, la construcción del platillo final difiere algo de la descrita en la figura 94.

Generalmente se construye este platillo procurando que el devanado quede protegido del mejor modo posible.

Para ello se procura dar al platillo un reborde curvo en la forma que indica la figura 97 en cuya concavidad se aloja el devanado en cuestión.

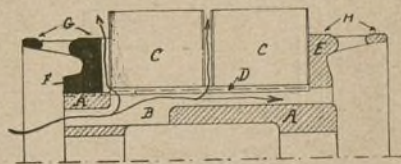


Fig. 98.

Naturalmente, esta modificación depende de los gustos del constructor, sin que ella tenga influencia alguna en pro ni en contra de las condiciones eléctricas de la máquina.

Hemos hecho especial incapié en la ventilación del inducido, y efectivamente no debe descuidarse nunca esta condición en la dinamo. Como información, presentamos en la figura 98 un inducido de máquina pe-

queña (10 kv.) que a pesar de lo reducido del armazón y sencillez de construcción, tiene completamente solucionado el problema de la buena circulación de aire por el núcleo.

Este inducido está formado por una pieza de fundición A con ranuras especiales B que permiten el paso del aire a su largo. Las láminas C van sujetas por la cuña D. Por un lado se apoyan al platillo final E que forma una sola pieza con A y por el otro lado se oprimen por medio del platillo F roscado sobre A. Es un armazón de dos piezas y la circulación de aire es per-

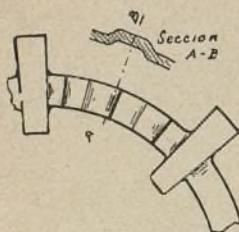


Fig. 99.

fecta. Ésta se verifica como indican las flechas en la figura. El devanado descansa en sus extremos sobre las superficies G y H.

Los pivotes adicionales empleados para que las láminas puedan quedar separadas en secciones (como en las figuras 94 y 98) para favorecer la circulación del aire a través del núcleo, están constituidos por unos aros aislantes (fig. 99) doblados en zig-zag como indica la correspondiente sección en la figura. A la vez llevan unas tiras o nervios que dan mayor solidez y más superficie de apoyo a las láminas entre sí.

La construcción que queda indicada para estos suplementos es una de las múltiples formas adoptadas con este mismo objeto.

Devanados

No es nuestro objeto detallar aquí las distintas formas de devanado y sus medios de obtención, pues

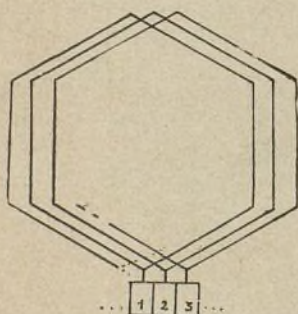


Fig. 100.—Devanado en lazo a una vuelta por segmento (lámina).

para ello existen ya en la literatura técnica tratados y obras especializadas para ello (1).

(1) Véase la obra «Devanado de las *Devanados, Motores y Electrolimanes*».—Librería de Felín y Susanna, Ronda San Pedro, 36, Barcelona.

Sin embargo, se consideraría el trabajo incompleto si dejásemos de hablar de los devanados de las dinamos, y por ello, aunque sucintamente, daremos aquí los detalles más importantes.



Fig. 101.—Devanado en onda a una vuelta por segmento.

En las figuras 75 y 76 dimos a conocer el principio en que se fundan los devanados.

Se dividen en dos grupos principales. Devanado en lazo y devanado en onda. Estos grupos, a la vez, presentan varios aspectos según las vueltas que co-

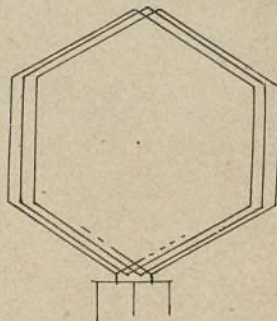


Fig. 102.—Devanado en lazo a tres vueltas por segmento.

respondan a cada lámina de su correspondiente colector.

Para evitar cálculos, y dar una breve idea de ellas, los presentaremos gráficamente en las figuras siguientes:

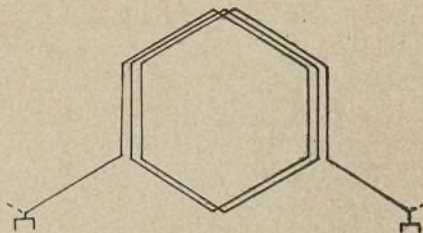


Fig. 103.—Devanado en onda a tres vueltas por segmento.

En ella, como se aprecia en la figura, cada vuelta de hilo en el inducido va a parar a una de las láminas o segmentos del colector, y sigue luego con la vuelta siguiente que corresponde a la siguiente lámina. Este devanado es el llamado también «devanado paralelo».

Como puede apreciarse en la figura, el fin de cada vuelta no va a parar a la misma lámina donde empezó. Por la forma esquemática le denominaremos «en onda».

Este devanado es llamado también devanado «en

serie» o puede ser también en «serie-paralelo» o «compound».

Supongamos ahora que se trate de tres vueltas por lámina o segmento de colector. Las figuras esquemáticas anteriores afectan las formas siguientes:

En la figura se ve que las tres vueltas sucesivas corresponderían ya al segmento siguiente:

Como puede apreciarse en el esquema, la colocación es análoga a la figura 101, pero con la diferencia

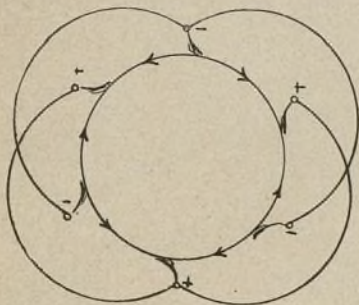


Fig. 104.—Devanado en paralelo.

de que el hilo da tres vueltas al núcleo antes de ir a acoplarse a la correspondiente lámina.

A raíz de las cuatro figuras descritas y teniendo presente la denominación antedicha de devanado en serie y en paralelo, puede engendrarse aquí el estudio de los distintos devanados empleados en las dinamos.

Ahora bien: retrocederemos algo en nuestro estudio y nombraremos aquí otra vez las escobillas.

Teniendo presente las figuras 52 y 53 encontraremos cierta analogía con las siguientes. Sin embargo, hay que observar que allí se trataba de su conexión y aquí se trata de la *marcha de la corriente en ellas*. Según el devanado que se tenga en el inducido, la marcha de la corriente se verifica de un modo o de otro.

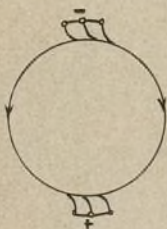


Fig. 105.—Devanado en serie.

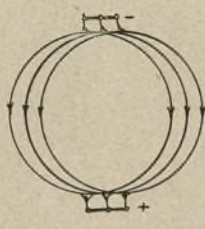


Fig. 105.—Devanado «Compound».

Esto es lo que debemos ahora estudiar, dejando aparte los detalles de construcción, ya que quedaron anotados en su correspondiente lugar.

Repitiendo ahora lo dicho ya anteriormente, pero con otro objeto, diremos:

- 1.º La cantidad de escobillas es igual a la cantidad de polos de la máquina, *en conexión en paralelo*.
- 2.º La cantidad de escobillas es igual a *dos en conexión en serie*;

¿Quiere decir esto que basten dos escobillas?

Para contestarnos a esta pregunta, bastará con-

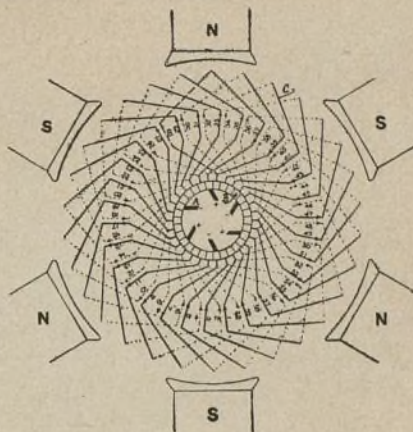


Fig. 107.—Devanado en paralelo.

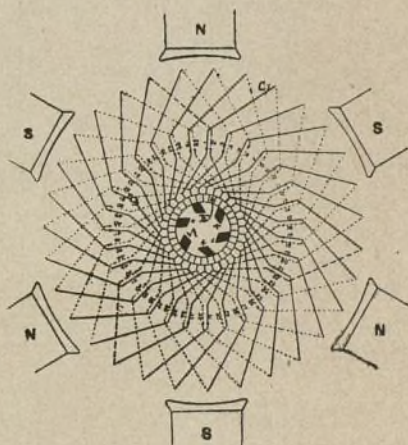


Fig. 108.—Devanado en serie.

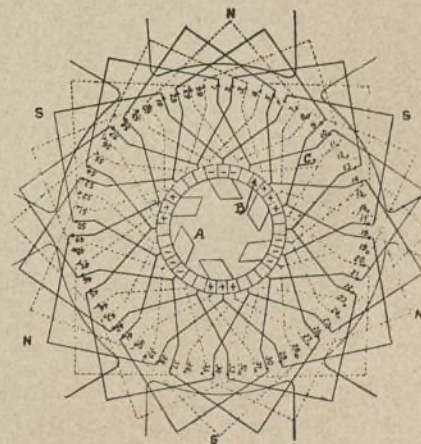


Fig. 109.—Devanado en serie-paralelo.

frontar el devanado en serie y el esquema correspondiente.

Esquemáticamente representamos la marcha de la corriente en las figuras siguientes:

Conexión de las escobillas análoga a la de la figura 52. La marcha de la corriente puede apreciarse por las flechas indicadas en la figura. Se deduce del esquema figura 100.

La marcha de la corriente se puede apreciar por las flechas indicadas en la figura. Las tres escobillas positivas forman una, esto es, están conectadas directamente. Lo propio ocurre con las negativas. Se deduce del esquema figura 101.

Sabido es que éste es una mezcla de los dos devanados «paralelo» y «serie».

Su constitución esquemática puede ser la figura 106. En ella se puede fácilmente apreciar su analogía con la 105.

Si esquemáticamente representamos una máquina de 6 polos con las tres clases de devanados descritos, obtendremos los siguientes esquemas:

En las tres figuras representan:

- N, polos positivos (electroimanes);
- S, » negativos (»);
- A, escobillas;
- B, láminas del colector;
- C, devanado.

Por comparación entre las figuras 100 a la 109 puede establecerse un estudio completo sobre cualquier devanado que pudiera presentarse.

A fin de evitar estudios confusos, conviene no perder de vista nunca, que el devanado «Compound» es una combinación de los dos devanados serie y paralelo.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Instalación completa para soldadura autógena

VÉASE MODELO DESMONTABLE

Soldar al autógeno o soldar autogenamente, como verdaderamente debiera llamarse, no es otra cosa que fundir el hierro y juntarlo cuando está en fusión.

Para conseguir la fusión en una parte determinada de una pieza se necesita, como es natural, que aquélla, y solamente aquélla determinada parte, sea la que reciba el calor de fusión.

Para esto se hace uso del soplete.

Otra de las partes esenciales para la obtención de la fusión, es la mezcla calorífica. Esta se compone de gas acetileno y oxígeno. Por la química se conoce que la cantidad de carbón que arrastra el gas acetileno es considerable. La potencia calorífica de los demás componentes del acetileno, no es suficiente para quemar todas las partículas de carbón del mismo. Por otra parte, el oxígeno tiene una fuerza calorífica grande y muy pequeña su luminia (a causa de que en su composición hay poco carbón).

La mezcla, pues, de estos dos gases, da por consiguiente, una fuerza calorífica enorme y sin dejar residuo carbónico.

No entraremos aquí en detalle sobre este particular y pasaremos a la descripción de lo que constituye una instalación de soldadura autógena, o sea lo que representa nuestro *modelo desmontable*.

En una instalación de este género hay que distinguir tres órganos esenciales:

- 1.º El gasógeno;
- 2.º Recipiente de oxígeno, y
- 3.º El soplete.

El gasógeno.—Consta generalmente de dos partes: el gasógeno propiamente dicho o productor del gas y el gasómetro o reductor del mismo.

Con referencia al *modelo desmontable*, el gasógeno está constituido por una caja o recipiente de plancha (6) provisto de una tapa (11) y dos anillas (7). Dentro de este recipiente se alojan una serie de pequeños depósitos superpuestos (8) en cuyo interior se coloca el carburo de calcio, y provisto de pequeños

agujeritos en sus paredes por donde sale el gas producido.

Este gas se recoge en la caja (6) antedicha y sale por la parte inferior, en la abertura (12) que conduce al centro del gasógeno, en un tubo (13).

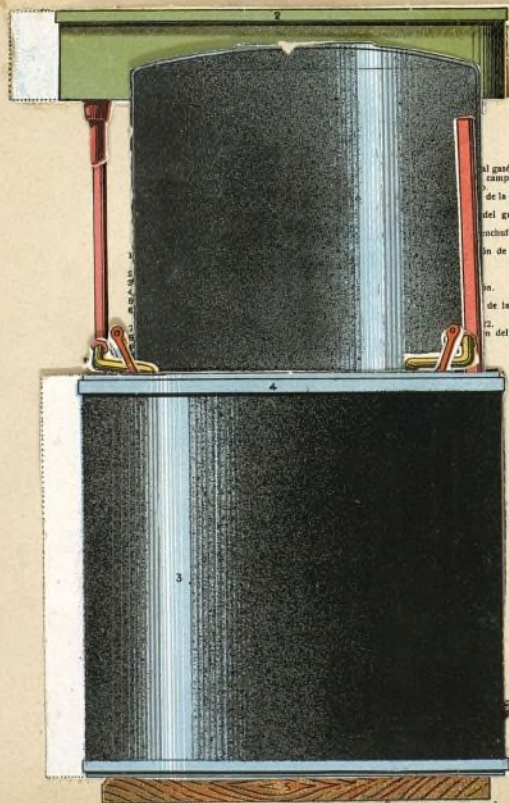
El agua que se mezcla con el carburo, es la que hay en la caja superior (1), cuya circulación es la siguiente y se relaciona como sigue: La cantidad de agua que ha de entrar en contacto con el carburo, ha de estar en proporción con la cantidad del gas que se produzca. Teniendo esto presente, fácil será comprender la combinación empleada en el gasógeno de que nos ocupamos, para evitar una excesiva formación de gas.

Esta consiste en lo siguiente: El agua de la caja (1) pasa por los tubos verticales que forman al mismo tiempo su sostén. En el interior de estos tubos y antes de llegar a los orificios (18) se encuentran unas valvulitas (23) sujetas a las cadenas (22). En el otro extremo de estas cadenas, van sujetos unos contrapesos (21) que descansan sobre el techo de la campana (15) que forma el gasómetro. Por los orificios (18) se juntan los tubos (10) que comunican con las celdas de carburo (8). Cuando en estas celdas entra el agua, ésta se combina con el carburo, forma el gas que sale por (13) y atravesando el agua, va a llenar la campana (15) haciéndola ascender. Al empezar la ascensión, arrastra consigo los pesos (21), quedando entonces flojas las cadenas y por lo tanto se cierran las válvulas (23) del interior de los tubos, quedando cerrado el paso del agua. El agua que todavía existe en el interior de (6), acaba de formar gas y llenar la campana. Al gastarse el gas, la campana desciende proporcionalmente al gasto, hasta llegar a una posición inferior tal, que los contrapesos quedan libres suspendidos de las cadenas y obligan entonces a abrirse las válvulas (23), volviendo a poner en comunicación el agua con el carburo y producir otra vez gas, que como el anterior es recogido en la campana.

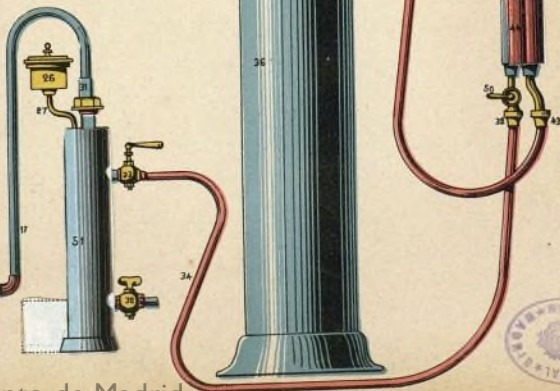
El gas que se ha de consumir es obtenido por el

Instalación completa para soldadura autógena

N.º 57.



- 28.—Recipiente de recolección del gas.
- 29.—Agua.
- 30.—Tubo de entrada del gas.
- 31.—Racord de entrada del gas a la válvula.
- 32.—Orificio para la evacuación del agua.
- 33.—Orificio para la salida del gas acrílico.
- 34.—Tubo de conducción del gas acrílico.
- 35.—Racord de enchufe de 34.
- 36.—Tubo de oxígeno.
- 37.—Racord de enchufe del tubo de oxígeno.
- 38.—Palomilla para el enchufe.
- 39.—Llave de mandómetros.
- 40.—Llave reguladora para el paso del oxígeno.
- 41.—Llave de enchufe.
- 42.—Tubo de conducción del oxígeno.
- 43.—Racord de enchufe de 42.
- 44.—Mango del soplete.
- 45.—Tubo conductor del gas.
- 46.—Manguito del soplete.
- 47.—Cuerpo del soplete.
- 48.—Manguito del soplete.
- 49.—Tuerca de sujeción.
- 50.—Llave reguladora.
- 51.—Válvula de seguridad.



tul
int
cu

cic
rep

rec
de
sup
él
«de
lla

tub
el
por
est
que
tre
(47
mo

Los

exa
nat
efec
sad

de l
to.
bor
rese
las
com
en l
por
tos
mos
nada
y pe
de p
cian
fica
sufic
te, a
a di

nos
ses
por
y po
mer

Qui
e

Clor
Bron

tubo (16) al exterior del aparato. Forma también parte integrante del gasógeno la válvula de seguridad (51) cuyo objeto y descripción quedará detallada luego.

En las figuras 1 y 2 podemos apreciar las dos posiciones de la campana del gasómetro, esquemáticamente representadas.

El oxígeno.—Éste se obtiene en el comercio directamente en tubos, comprimido. Estos tubos constan de un cilindro de fundición (36) dispuesto en su parte superior con un racord (37) apropiado para enchufar en él un juego de manómetros (39) llamado generalmente «detentor». La palomilla (38) sirve para enchufe, y la llave (40) para graduar el paso del oxígeno al soplete.

El soplete.—En su parte esencial consta de dos tubos (45) y (46) provistos de dos racords (35, 43) para el enchufe de los tubos de goma (34) y (42), correspondientes al gas y al oxígeno. Estos tubos (45) y (46) están sujetos por uno de los extremos a una pieza (44) que hace las veces de mango del soplete. Los otros extremos de los tubos finalizan en un cuerpo metálico (47) con conducciones interiores, construidas de tal modo que los dos gases que recibe de los tubos no se

mezclan hasta el extremo mismo del mechero (48).

Según los sistemas varía la construcción de los sopletes y mecheros.

Para dar una idea del que nos ocupa, bastará observar la figura 3, en la que se representa el cuerpo (47) correspondiente a la figura 3 a B y el mechero (48) correspondiente a C. Estos mecheros son de fácil substitución, y por medio del tornillo (49) se fijan al cuerpo del soplete.

La válvula de seguridad (51) tiene por objeto evitar que por cualquier causa pueda pasar el oxígeno a ponerse en contacto con el acetileno en la campana del gasómetro.

Esta válvula está formada por un recipiente (28) lleno de agua (29) en sus dos terceras partes.

El tubo (17) que conduce al acetileno, penetra en este depósito y llega hasta su parte inferior por el tubo (30) introducido en el agua.

El gas sale por él, atraviesa la capa de agua (29) y sale luego por la espita (33).

El grupo (32) sirve para vaciar la válvula y limpiarla.

E. LOZANO, Ingeniero Industrial.

La química aplicada para fines guerreros

Los gases asfixiantes y lacrimógenos. — División y clasificación de los mismos. — Cloro. — Bromo

I

Gases asfixiantes.—Aun cuando no es del todo exacto y existe cierta certidumbre sobre el origen o naturaleza de estos gases, puede conjeturarse, por los efectos producidos, que deben ser principalmente basados de dos cuerpos químicos: el *cloro* y el *bromo*.

Tal es la opinión del Dr. Haldane, como resultado de las investigaciones practicadas acerca de este asunto. Del mismo modo opinan los profesores de los laboratorios químicos H. B. Baber, francés, y M. Guareschi, italiano, que acompañaron al Dr. Haldane en las investigaciones en algunos puntos del frente de combate, particularmente en la frontera franco-belga y en la región de Ypres, en que los alemanes emplearon por primera vez contra los aliados los mortíferos efectos que producen los gases asfixiantes y que los mismos alemanes con el transcurso del tiempo y alocados por la experiencia, no solamente los modificaron y perfeccionaron sino que se valieron de otros nuevos y de peores efectos, quizás en demasía, tal como el ácido cianhídrico (ácido prúsico), que solamente la insignificancia de tres décimas en mil partes de aire es lo suficiente para dejar sin vida, y casi instantáneamente, a cualquier hombre que respire o se halle sometido a dicha atmósfera.

Mencionaremos los gases asfixiantes y lacrimógenos que actualmente son empleados, aparte de los gases fluorados y algunos otros que no se pueden utilizar por las dificultades que dan origen a su preparación y por los elevados precios que alcanzan; vamos a enumerar, en el estudio de nuestro trabajo, los siguientes:

Química de los gases asfixiantes simples; sus fórmulas moleculares, sus pesos específicos y sus estados naturales correspondientes:

Cloro	Cl	2,49	Gaseoso.
Bromo	Br	2,97	Líquido.

Química de los gases asfixiantes compuestos; sus fórmulas moleculares, sus pesos específicos y sus estados naturales correspondientes:

Ácido clorhídrico	Cl H	1,26	Gaseoso.
bromhídrico	Br H	2,8	
cianhídrico o metanitrilo (ácido prúsico)	H (CN)	0,6969	Líquido.
Ácido sulfhídrico	SH ₂ o H ₂ S	1,1912	Gaseoso.
Bióxido de cloro o peróxido de cloro	Cl O ₂		
Bióxido de nitrógeno o peróxido de nitrógeno	NO ₂	45,78	Líquido.
Bromuro de cianógeno	Br CN		
Cloruro de nitrosilo	Cl NO ó NO Cl		
de cianógeno	Cl CN ó NC Cl		Líquido.
Cianógeno	(CN) ₂ ó Cy ₂	1,806	Gaseoso.
Amoniaco	NH ₃	0,588	
Anhidrido carbónico	CO ₂	1,529	
sulfuroso	SO ₂	2,234	
sulfúrico	SO ₃	79,47	
Oxido de carbono	CO	0,968	
nitríco	NO		
Oxícloruro de carbono (fosgeno)	CO CO ₂		
Hidrógeno fosforado (fosfina)	H ₂ P		
arseniado (arsina)	P ₂ H ₄		Líquido.
Hidrógeno fosforado	P ₄ H ₂		Sólido.
arseniado (arsina)	As (H ₃)		

Cloro.—Del griego *chloros*, de color amarillento o verdoso, es un cuerpo simple, monovalente, metaloide, que pertenece al grupo de los halógenos; su fórmula es Cl; su peso atómico es 35,5 y su estado es gaseoso.

Scheele, tratando la manganesa por el ácido clorhídrico, lo descubrió y le denominó al cloro *ácido clorhídrico desfogisticado*, según la teoría del flogisto que en aquella época (año 1774) imperaba.

Poco tiempo después, en 1785, Berthollet, supuso que el cloro era una combinación del oxígeno con el ácido clorhídrico y por esta causa le designó el nombre de *ácido clorhídrico oxidado*.

Por una serie de incesantes trabajos y de investigaciones por los renombrados y sabios químicos Gay-Lussac, Davy y Thenard, durante los años 1809 a 1810, se esclareció las pesquisas de los hechos, reconociendo que el cuerpo químico en cuestión era un gas, (un cuerpo simple) que recibió el nombre de *cloro* por su color amarillo verdoso.

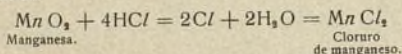
El cloro existe y se halla extendido en la Naturaleza en abundancia, en estado libre no, pero sí en combinación con metales, por la gran afinidad que tiene sobre ellos: sobre todo con el sodio, formando el *cloruro de sodio*, que en química se le conoce con este calificativo y que vulgarmente es conocido por los nombres de *sal de marina*, *sal gema* o *sal de cocina*; concretando diré que dicha sustancia no es otra cosa que una combinación íntima por dos cuerpos simples: uno, el metaloide *cloro*, que lo descubrió y le aisló Scheele, y el otro, el metal *sodio*, que Davy lo descubrió. Esta combinación, mejor decir, el *cloruro de sodio* o *cloruro sódico* que en términos técnicos es conocido en química, se halla en abundancia en la Naturaleza; los mares son ricos y la contienen en cantidades fabulosas, formando las *salinas*.

También se presenta en forma de cloruro potásico, *silvina*: con el cloruro de potasio y el de magnesio, da la *carналita*; con el cloruro de calcio y el de magnesio da la *traguidrita*. Hállase también, aunque en menor cantidad, con el hidrógeno, la plata, el plomo, el mercurio, el cobre y el hierro, combinado con todos ellos.

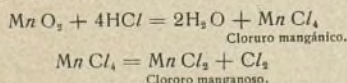
Métodos para obtener el cloro.—Siendo el cloro un gas más pesado que el aire, de un color amarillo verdoso y el sodio un sólido menos denso que el agua y de un color blanco de plata, el primero en función de *metaloide* bien determinada y el segundo en función de *metal* bien definida, realizan por su unión una combinación exotérmica, dando por resultado un nuevo compuesto, con propiedades distintas y muy transformadas.

El cloro, como no se halla sometido en parte alguna, es preciso obtenerlo en otros cuerpos, constituyendo compuestos que solamente nos los suministra la Naturaleza; puede obtenerse por varios procedimientos:

1.º El método más antiguo y que generalmente se usa tal vez, se funda tratando la manganesa por el ácido clorhídrico, produciéndose la descomposición siguiente:



Por dos períodos se efectúa esta reacción: en el primero se forma cloro mangánico; en el segundo, el cloruro mangánico por ser un cuerpo muy poco estable se descompone en cloro y en cloruro manganeso, cuyas reacciones son:

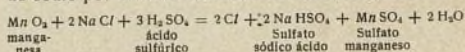


Para la obtención del cloro por este procedimiento, se toma la manganesa y se la divide en trozos pequeños, tamaño de garbanzos, y se introducen en un matraz de manera que ocupe dos terceras partes o bien su mitad; por el tubo de seguridad que se adapta al tapón del matraz se echa el ácido clorhídrico ordinario en cantidad suficiente que cubra casi toda la masa manganesa.

La temperatura ordinaria ya produce el desprendimiento de cloro; si se disminuye, se calienta en baño de agua o en baño de arena; también puede calen-

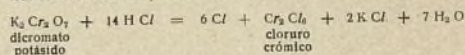
tarse por medio de una tela el matraz, pero es preciso ir con gran cuidado, de lo contrario podría ocurrir una explosión. Para la purificación del gas cloro, eliminando todos los vestigios de ácido clorhídrico que pudiera contener, se toma un frasco lavador que contenga agua y provisto de un tubo de seguridad y se hace pasar varias veces por dicho frasco el gas cloro para purgarle. Si se desea obtener el cloro en estado seco, es preciso primeramente desecarlo y para ello se hace pasar a través de piedra pómez, humedecida fuertemente con ácido sulfúrico concentrado.

2.º Atacando la mezcla de manganesa y el cloruro de sodio por el ácido sulfúrico nos da la reacción:



Se procede de la siguiente manera: se toma un matraz de gran capacidad y se vierte previamente una mezcla en frío de tres partes de ácido sulfúrico concentrado por dos de agua. Aparte se hace una mezcla de una parte de manganesa por otra de cloruro de sodio o sal común; una vez obtenida esta mezcla sólida se echa sobre el líquido contenido del matraz y a medida que se va echando la mezcla sobre el ácido, que es preciso ir poco a poco, hay que agitar todo lo que contiene el matraz y después se calienta de nuevo.

3.º Los laboratorios farmacéuticos montados según los últimos progresos modernos, lo obtienen por un procedimiento bastante ventajoso y se funda por la reacción que da lugar entre el dicromato potásico y el ácido clorhídrico, veamos:



En un matraz se echa seis partes de ácido clorhídrico ordinario y se añade una parte de dicromato potásico en polvo de tamaño grueso y la mezcla se somete al baño de arena, o sobre una tela metálica.

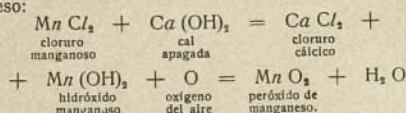
4.º Por medio del cloruro de cal, se obtiene el cloro aunque en cantidades pequeñas, toda vez que, a la temperatura ordinaria da desprendimiento de cloro, vertiendo sobre él vinagre, o ácido sulfúrico o clorhídrico, diluidos. Este procedimiento puede utilizarse con éxito para las desinfecciones de casas, hospitales y otros lugares contaminados por gérmenes nocivos de la salud pública: para ello se toma un plato u otro utensilio doméstico análogo y se coloca en él el cloruro de cal y se le rocía con cualquiera de los ácidos que citamos, pero éstos han de estar diluidos; al efectuar esta operación hay que tener en cuenta que el gas cloro ataca los órganos y vías respiratorias, siendo por esta causa sumamente peligroso su empleo por inteligencias vulgares; los prácticos lo efectúan con gran cuidado y por medios que no dan lugar a desagradables consecuencias. Finalmente exponemos un procedimiento por su novedad y por ser bastante práctico al hacer uso del cloro:

Se basa en que el cloruro de cal, obtenido por corrientes en frío, nos da el cloro. Para ello se usa el aparato de Kipp, u otro análogo, en donde se hace reaccionar el ácido sobre una mezcla de yeso y cloruro de cal, en forma de cubos. Para formar estos cubos, se mezcla íntimamente cloruro de cal, desecado y de superior calidad, con un cuarto de su peso de yeso calcinado; se humedece la mezcla con agua fría, de modo que se forme una masa húmeda y deleznable, que difícilmente pueda apilonarse entre los dedos. Por contusión, operando en un almirez resistente y golpeando la maza con bastante fuerza, se le da la homogeneidad necesaria y, después, se comprime en un bastidor de hierro cuadrado, de 10 a 12 milímetros de alto, que descansa sobre un plano horizontal, mediante un apisonador de hierro plano. Cuando la masa está bien apisonada en el bastidor, se pone encima de

ella un hule o una lámina de goma, y se somete todo a una fuerte presión en una prensa. Luego, mediante una escuadra de hierro, se corta la plancha cuadrada en cubos, que se desecan a una temperatura que no pase de 20 grados. Estos cubos deben guardarse en vasijas que cierren bien. Cuando se quieren emplear estos cubos para obtener cloro, se ponen en un aparato de Kipp que tenga llave esmerilada y se recubren de ácido clorhídrico de 1,124 de densidad, previamente diluido con igual volumen de agua. Este ácido clorhídrico no debe contener ácido sulfúrico, porque de contenerlo, se forma sulfato cálcico con agua de cristalización. El desprendimiento de cloro puede regularse a voluntad, a cada momento, con sólo cerrar la llave, lo mismo que ocurre en los aparatos análogos de producción de anhídrido carbónico, hidrógeno o sulfhidrico; así, pues, está el aparato dispuesto siempre para obtener una corriente de cloro.

Procedimientos industriales.—En la industria química obtiene el cloro en grandes cantidades y muy económicamente, siendo múltiples e importantes sus aplicaciones. Estos procedimientos son tres: el cloruro de manganeso tratado por el ácido clorhídrico; por vía electrolítica; y por el proceso de Dancon.

En el primer procedimiento, es preciso primeramente regenerar la manganesa, mediante los residuos de manganeso. Esta regeneración, según Weldon, consiste en neutralizar la solución de cloruro manganeso y precipitando el hierro que contiene por adición de carbonato cálcico, finamente dividido, dejándola en reposo para que se aclare en cilindros de hierro, calentando el líquido a 55-75°, mediante vapor de agua y vertiendo en él un exceso de lechada de cal, al mismo tiempo que se hace actuar aire sobre el mismo. Las siguientes ecuaciones nos manifiesta la marcha del proceso:



Cuando el hidróxido de manganeso, formado después de la adición de la cal, se ha convertido en peróxido de manganeso, por la acción del oxígeno del aire, se lleva el precipitado negro a unos depósitos para que se sedimente; se decanta en todo lo posible la solución de cloruro cálcico, que queda encima, y se emplea el sedimento para obtener nuevamente cloro. El sedimento contiene también manganito cálcico, Ca Mn O_3 .

También puede convertirse en peróxido el hidrógeno de manganeso precipitado por la lechada de cal mediante otro procedimiento que es algo más lento que el de Weldon. Se logra la transformación mediante el oxígeno del aire, removiendo simplemente con palas el hidróxido de manganeso, en estado húmedo y separado del líquido en que se ha formado.

El procedimiento electrolítico, que funciona en grande escala en Griesheim y Bittorf (ambos estados alemanes), desde 1894, substituye y aventaja ya en gran parte a los demás procedimientos industriales para la obtención del cloro. En este procedimiento se somete a la electrólisis una solución de cloruro potásico contenida en un depósito dividido en dos partes por un diafragma de láminas de asbesto o de cemento poroso.

La solución de cloruro potásico se pone en el compartimiento del ánodo; en el compartimiento del cátodo se pone agua sola. Si se somete en estas condiciones a la electrólisis la solución de cloruro potásico, en el ánodo se desprende cloro, mientras que el potasio va al cátodo formando hidróxido potásico con desprendimiento de hidrógeno. Como cátodos se emplean planchas de níquel o de hierro, y como ánodos láminas de carbón o de platino-vidrio. El cloro obtenido electrolíticamente sirve para la fabricación industrial del cloruro de cal; también se liquida por presión en cilindros de acero, semejantes a los empleados para el ácido carbónico líquido y se envía al comercio en esta forma.

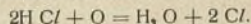
También se efectúa la electrólisis de la solución de cloruro potásico, sin diafragma, empleando un cátodo de mercurio, método que difiere del que acabamos de describir. En este caso en el polo negativo se forma amalgama de potasio, que después en compartimentos especiales se pone en contacto de agua, con la cual reacciona formándose hidróxido potásico y quedando el hidrógeno y el mercurio en libertad; en el polo positivo se desprende el cloro.

Otro procedimiento electrolítico es el llamado *de campana*, se encuentra el ánodo debajo de una campana abierta por abajo y suspendida en la solución de cloruro potásico, mientras que el cátodo está fuera de ella. El cloro se desprende en la campana y el hidróxido potásico se forma fuera de la misma.

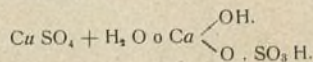
El procedimiento de Castner-Solvay, es también por electrólisis pero en vez de la solución del cloruro de potasio, es el cloruro de sodio y se logra obtener además del cloro, el hidrógeno y sosa cáustica. Si se quiere obtenerlo con mayores economías, entonces se valen del cloruro de magnesio que, formando la *carnelita dorada* ($\text{Cl}_2 \text{ Mg Cl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2 \text{ O}$), que en inmensos depósitos -yacimientos existen en Stassfurt (Alemania).

Hemos de advertir que este cloruro, cuando el agua y el calor intervienen de una manera adecuada se transforma en primer término en ácido clorhídrico y en oxiclورو de magnesio, después, dicho oxiclورو en presencia del aire y interviniendo la energía térmica produce el cloro y además la magnesia.

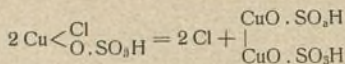
En el procedimiento de Deacon se obtiene el cloro haciendo llegar gas clorhídrico y aire sobre pedazos de ladrillos impregnados de solución de sulfato de cobre y calentados de 370 a 400 grados. En estas condiciones el oxígeno descompone el ácido clorhídrico, formándose agua y quedando libre el cloro:



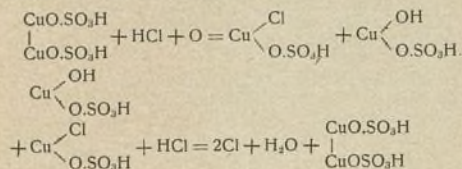
El sulfato de cobre, que actúa catalíticamente, permanece, al parecer, inalterable en este proceso; en realidad se regenera continuamente, y por esto puede ser empleado durante mucho tiempo. Según Wislicenus, el sulfato de cobre:



se convierte primeramente en cloro-sulfato de cobre, $\text{Cu} \begin{array}{l} \nearrow \text{Cl} \\ \searrow \text{O. SO}_3 \text{ H.} \end{array}$, que después se descompone a una temperatura más elevada en cloro y un sulfato de cobre distinto del primero, como indica la siguiente ecuación:

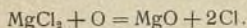


Este último sulfato absorbe oxígeno y gas clorhídrico, convirtiéndose en el primer sulfato de cobre y clorosulfato de cobre, que a su vez, al llegar una nueva cantidad de gas clorhídrico, produce otra vez el citado sulfato, con el cual puede empezarse de nuevo el proceso de transformación:



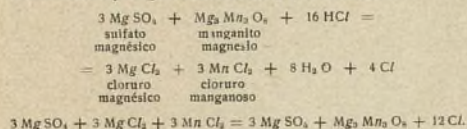
El cloro obtenido por el procedimiento de Deacon, como es natural, está diluido por el nitrógeno de aire.

Así mismo puede obtenerse cloro haciendo actuar el oxígeno del aire sobre el cloruro magnésico anhidro, que se descompone cuando se calienta a unos 1000 grados en corriente de aire, formándose óxido magnésico y quedando el cloro en libertad:



Además de estos procedimientos que hemos citado para la obtención del cloro industrialmente, existen aún muchos otros. Entre éstos merece citarse el método de S. de Wilde y A. Reyckler.

Estos químicos siguen el procedimiento siguiente: se deseca una mezcla de una molécula de cloruro magnésico, una molécula de cloruro magnésico y de una a dos moléculas de sulfato magnésico; después se calienta esta mezcla al rojo oscuro, para que se forme una mezcla de sulfato magnésico con desprendimiento de gas clorhídrico, y luego se trata alternativamente esta mezcla por gas clorhídrico y por aire seco:



El gas clorhídrico necesario para esta operación se toma directamente de los hornos de sulfato, o se obtiene tratando ácido clorhídrico ordinario con ácido sulfúrico concentrado en torres de plomo llenas de coque. El sulfato magnésico puede ser sustituido en la citada mezcla por otras sustancias difícilmente fusibles que no ejerzan acción alguna sobre el manganito magnésico.

Si se recoge el cloro, de manera que el gas deba atravesar algún líquido o estar en contacto con él, se utiliza el agua caliente, porque en el agua fría se disuelve y con el mercurio se combina. Muchas veces se recoge el cloro en seco, porque la densidad lo permite y su color dá a conocer cuando las campanas o frascos están llenos.

Aplicaciones.—El cloro, que actualmente se halla en el comercio, es liquidado por enfriamiento y presión como el anhídrido carbónico, en frascos de acero; se emplea en la industria para la obtención del cloruro de cal, del hidrógeno, de la sosa cáustica y de muchos preparados inorgánicos y orgánicos y la preparación de la magnesia con aplicación a la Medicina. Como colorante y desinfectante es muy usado. Por cloruración y amalgamación, es muy usado el cloro para beneficiar el oro y la plata.

Como gas asfixiante es preparado por los alema-

nes, y es la razón que desde hace tiempo lo obtenían en gran escala evidentemente, lo que explica claramente que habían pensado en servirse de ello como un elemento de guerra. Este es el caso del cloro, que se fabrica para emplearlo en la preparación del ácido monoclorácido (cloretanoico) ($\text{CH}_2\text{Cl} \cdot \text{CO}_2\text{H}$), usado en la industria del indigo artificial, lo cual se expende al estado líquido en recipientes de acero.

Se supone que los alemanes hacen comunicar los cilindros (de 1,40 metros de longitud generalmente) que contienen el cloro líquido, con tubos de unos dos metros de longitud, que se apuntan en dirección directa al campo del enemigo. El cloro pasa instantáneamente al estado gaseoso y sale con fuerza por el extremo del tubo. Como al cambiar de estado produce un brusco enfriamiento, que sería suficiente para detener este cambio, los alemanes encienden hogueras por encima de los tubos (para contrarrestar los efectos del enfriamiento), cuando disparan tales gases, según dicen haber observado los adversarios desde sus trincheras.

Para que obtenga un buen éxito, es preciso que sopla una ligera brisa en dirección hacia donde se halla el enemigo, que ayude el deslizamiento y moderada difusión de la atmósfera asfixiante; pero el uso de este gas como los demás que citaremos resultarían muy ineficaces o nulo en días de relativa calma del viento, de su escasez o de viento fuerte o cuando el viento es contrario que podría entonces ser peligrosísimo para el mismo ejército que los utiliza, pues a sus mismas trincheras serían devueltos. Estas son las causas a que dan lugar la intermitencia del uso de los gases asfixiantes y se explica claramente los efectos que producirían. Es también empleado el cloro en estado líquido encerrado en bombas o granadas, que al reventar se convierte en gas. El cloro es un gas sofocante, asfixiante que ataca violentamente los órganos respiratorios, aún cuando esté bastante diluido; su acción tóxica es de gran importancia, ya que una parte del gas cloro en mil de aire produce intoxicaciones gravísimas, seguido de muerte si no se acude prontamente en auxilio del paciente que es atacado; su utilidad en la guerra es evidente y su poder ofensivo puede ya predecirse.

Un litro de cloro gaseoso, a 0° y 760 milímetros de presión, pesa 3,2038 gramos; un gramo de cloro en estas condiciones de temperatura y presión tiene un volumen de 312 centímetros cúbicos. El cloro no es combustible. Sometido a -40° de enfriamiento, o a +15 con una presión de seis atmósferas se logra condensar el cloro en un líquido amarillo verdoso, no miscible con el agua; hierve a -33°6 y solidifica a -102 grados en una masa amarilla cristalina. Fácilmente se reconoce el cloro, por su color, su olor y su acción descolorante; en este último caso basta una tira de papel impregnado de solución de yoduro potásico y engrudo de almidón que se introduce en el gas o en el líquido que se examina. El cloro deja libre el yodo y este yodo se hace perceptible por la coloración azul que toma el papel, cuya reacción química es la siguiente: $\text{KI} + \text{Cl} = \text{KCl} + \text{I}$.

El cloro en exceso destruye el yoduro de almidón azul. Es de advertir también que el bromo, el anhídrido nítrico, el ozono, etc., producen la misma reacción. En el agua, en el ácido clorhídrico y en otros líquidos se reconoce el cloro por su propiedad de disolver el oro, valiéndose de una hoja delgada de este metal precioso, llamado *pan de oro*. Utilízase también el cloro por convertir el ácido sulfuroso en sulfúrico.

Bromo.—Su origen viene de la palabra griega *bromos*, fetidez. Cuerpo simplemente monovalente; su símbolo químico es Br, su peso atómico es 80; es el único metaloide que se halla a la temperatura ordinaria en estado líquido; tiene un color rojo parduzco oscuro y en estado gaseoso es de un rojo característico. Lo descubrió en el año 1826 en Montpeller

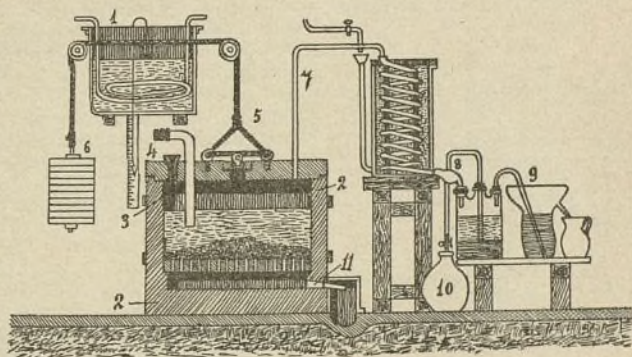
(Francia), en las aguas madres de las salinas, el químico Balard. En estado libre no se halla en la Naturaleza nunca, pero combinado siempre. Acompaña al cloro en combinación, con sodio, potasio calcio y particularmente con el magnesio. Se halla en el agua del mar (10'0064 por 100), en los vegetales, en los animales que en él viven, en las fuentes saladas y en las aguas madres que de ellas se obtienen. Las aguas madres de Kreuznach, Stassfurt, Leopoldshall, Fchönebeck, Stigo, Tarentum, Natrona, contienen en mayores o menores proporciones el bromuro; existe también aunque en cantidades pequeñas en el nitró de Chile, en el carbón de piedra y en las aguas de loción del gas del alumbrado. Rarísimo se halla el bromo combinado con la plata en la Naturaleza.

Métodos para obtener el bromo.—La mayor parte del bromo que se halla en el comercio y en la industria procede de Stassfurt, de Leopoldshall y de América del Norte. La producción de Stassfurt pasa de 1.000.000 de kilogramos al año; en Leopoldshall, es de 600 toneladas y en América del Norte unas 300. Francia e Inglaterra producen muy poco. En España que nadie lo explota, puede producir mucho, ya que tiene muy buenas salinas, principal elemento en donde existe el bromo, que radica en las aguas madres de las mismas; tales como en San Fernando, Torrevieja, etc.

Como ya dijimos, su principal producción radica en Stassfurt (Alemania) que tiene unos riquísimos yacimientos formando la *caralita* bromada (Br , Mg , $\text{BKr6H}_2\text{O}$); que además de obtener el bromo, prepara el bromuro potásico que tanto se consume en Medicina, y la *eosina* como materia colorante, muy usada para la preparación de tejidos y de otras hermosas materias colorantes.

En Stassfurt se obtiene el bromo de la siguiente manera: Las aguas madres de la fabricación del cloruro potásico, privadas en lo posible de cloruros por repetidas evaporaciones y cristalizaciones, constan principalmente de bromuro magnésico. Estas aguas se ponen en contacto con ácido sulfúrico y manganeso en grandes vasijas de piedra, de forma cúbica, y de unos tres metros cúbicos de cabida, que están tapadas por una losa pesada que puede levantarse mediante el sencillo mecanismo representado por (5, 6) del diseño. La mezcla se calienta con vapor de agua sobrecalentado que llega por (4). El bromo puesto en libertad se desprende por el tubo de plomo (7), soldado en la losa, pasa por un serpentín de gres bien enfriado, luego por una alargadera de vidrio encorvada (8), y va a parar a un gran frasco de Woulff, en el cual se reúnen el bromo y el agua de bromo. Los vapores de este último que no se condensan en el frasco son conducidos a la vasija (9), donde hay fragmentos de hierro viejo, para ser convertidos después en bromuro potásico. Al principio de la operación se desprende bromo puro, en las últimas fases de la misma, cloruro de bromo, y finalmente cloro puro. Se suspende la operación tan pronto como se observa, por el color más claro que toma la

alargadera, el desprendimiento de cloruro de bromo. De vez en cuando se hace pasar el bromo al depósito de gres (10) y el agua de bromo a la vasija (9). La disolución de bromuro magnésico sobre que se opera se calienta previamente a 60 grados mediante un serpentín de vapor en un recipiente (1), que lleva un flotador que indica el nivel del líquido, y se vierte después por (3) a la vasija de piedra, donde debe reaccionar con el ácido sulfúrico y la manganesa. La disolución desbromada sale por (11). El bromo así obtenido contiene compuestos orgánicos bromados, bromoformo CHBr_3 , clorobromoformo CHBr_2Cl , bromuro de carbono CBr_4 , y cantidades variables de cloruro de bromo. Para purificarlo se somete a la destilación en retortas de vidrio; los últimos vestigios de cloro sólo pueden separarse del bromo rectificándole sobre bromuro potásico pulverizado o sobre algo de bromuro ferroso. Modernamente se ha modificado el procedimiento de obtención del bromo en algunas fábricas. Se deja caer la disolución de bromuro magnésico a unos depósitos de gas, llenos de bolas de arcilla o coque, y por su parte inferior se hace llegar a ellos vapor de agua y gas cloro, que descompone el bromuro magnésico formando cloruro y poniéndose el bromo en libertad. En América se emplea el procedimiento alemán, o se descomponen los bromuros de las aguas madres que los contienen mediante bicromato potásico y ácido clorhídrico y se dirigen los vapores de bromo a recipientes llenos de limaduras de hierro. Así se forma bromuro ferroso que se utiliza para convertirlo en otros bromuros o se destila primeramente con bicromato y áci-



Preparación industrial del bromo. (Método alemán).

do clorhídrico para poner el bromo en libertad.

Aplicaciones.—En Medicina se emplea muy pocas veces el bromo libre; pero como desinfectante en forma de agua de bromo o mezclado con harina fósil (bromo solidificado); sus compuestos, tales como los bromuros alcalinos, bromuro cádmico, bromuro argéntico, bromal, bromoformo, etc., son muy empleados como medicamentos y en la fotografía. En los laboratorios químicos se usa de él como un buen oxidante. En la industria es muy utilizado y presta grandes servicios por su acción de colorantes artificiales o de anilinas.

Como *gas asfixiante* los alemanes tienen un elemento de guerra muy eficaz y por otra parte poseen un manantial inagotable de producción con sus famosas salinas de Stassfurt.

Las propiedades del bromo son análogas a las del cloro, pero con la diferencia que es más energético, sus gases es más corrosivo de olor fuerte y sofocante y un asfixiante poderoso, que ataca energicamente los órganos respiratorios y la conjuntiva. Tanto es así que los que operamos en los laboratorios para la obtención del bromo, tenemos la precaución de ponernos la mascarilla o de dejar abiertos los frascos o vasijas que lo contengan debajo de una chimenea de tiro que arrastre los vapores tóxicos. Su densidad es a 0 grados, 3,187; se solidifica a 24,5 grados formando un cuerpo rojo cristalino, con ligero brillo metálico; hierve a 63 grados;

el agua lo disuelve en la proporción de 1 : 33 a 15 grados de temperatura dando un líquido pardo rojizo; esta disolución se llama *agua de bromo* y no se altera apenas por la acción de la luz. Por la acción del cloroformo, éter y el sulfuro de carbono, se disuelve el bromo perfectamente. El bromo se combina directamente con los metales, formando los *bromuros metálicos*.

Para utilizarlo como elemento de guerra, son encastrados en tubos, en bombas o granadas y cuando llega la ocasión se abren las llaves de salida de los tubos, o bien se revientan las bombas o granadas que en ellas contengan el bromo. Se reconoce y se diferencia del cloro, en que el bromo, su olor es más sofocante, asfixiante y cáustico. Produce sensación de quemadura en la faringe, en el estómago, provocando vómitos de

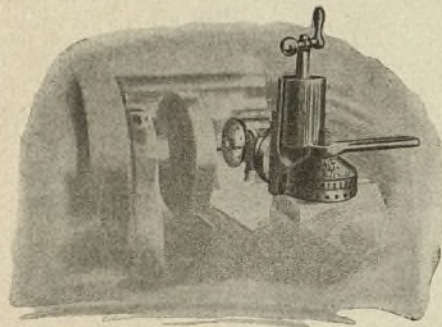
sangre. Administrado en disolución suficiente embota la sensibilidad y disminuye la excitabilidad, refleja con tendencia al sueño. Si se inyecta en la sangre, determina, a dosis débil, lentitud respiratoria y cardíaca, y a grandes dosis convulsiones intensísimas, seguido de muerte. Otra de las propiedades que se distingue del cloro, es por su color rojo pardo, característico y peculiar, que al convertirse en gas, cambia de rojo pardo en rojo oscuro que aumenta aún su acción tóxica, pues una atmósfera de bromo al 0'50 por 1000 de aire, ocasiona rápidamente la muerte.

Para el próximo número nos ocuparemos de los *gases o vapores compuestos, asfixiantes y lacrimosos*, más tóxicos aún que los de cloro y bromo.

ANGELO DE ARAMBURU Y GARCÍA,
Ingeniero mecánico y químico.

Modernas aplicaciones en el torno mecánico

Muchos talleres de maquinaria cuentan con un torno mecánico, pero carecen de máquinas para fresar, taladrar y dentar ruedas de engranajes. Esto ocurre particularmente en talleres de reparación que sirven



El aparato acoplado al torno haciendo barrenos.

de auxiliares a otras industrias, en los cuales el equipo completo se reduce a menudo a un solo torno mecánico. Tales talleres tienen por necesidad que hacer una gran variedad de trabajos. Algunos de éstos no pueden aceptarse, o si se aceptan son enviados a otra parte para su ejecución, a pesar de que muchas veces pueden hacerse mediante el empleo de distintos dispositivos y mecanismos adicionados al torno.

Por regla general, estos dispositivos son provisionales, ideados por el maestro mecánico del establecimiento. Algunos muestran asombrosa inventiva y facilitan la ejecución de una gran variedad de trabajo en el torno.

El que escribe tuvo oportunidad de visitar recientemente una fábrica cerca de Nueva York, con la cual tiene íntimas relaciones desde hace muchos años. El motivo de esta visita obedecía a las probabilidades de que no se entregase a tiempo cierta mercancía pedida. Según informes había ocurrido una seria avería precisamente en cierta maquinaria especial destinada en dicha fábrica a la producción de su extenso ramo de artículos de hierro enlosado.

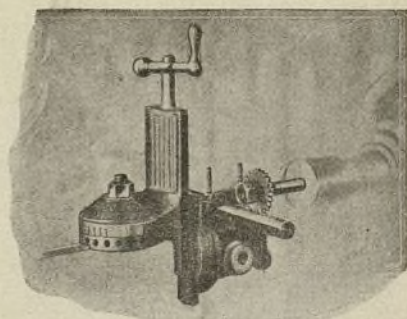
Al llegar a la fábrica fuimos informados por el di-

rector de la misma, que la maquinaria estaba trabajando de nuevo satisfactoriamente y que la demora habida en la ejecución del pedido de referencia no ascendía a más de 24 horas. El sub-director de la misma con visible orgullo nos explicó la índole complicada de la reparación hecha dentro de tan poco tiempo. Grande fué nuestra sorpresa al visitar el establecimiento y observar que todo el equipo de maquinaria consistía en un torno de mano pequeño, un torno mecánico de 12 ó 15 pulgadas más o menos, y además una colección completa de las herramientas que ordinariamente se emplean para hacer reparaciones.

Esto no obstante pudimos apreciar bien la gran variedad de trabajo que un solo torno es capaz de ejecutar con el auxilio del mencionado aparato, cuyas funciones nos fueron minuciosamente explicadas por el director, quien nos condujo por las diversas secciones de la fábrica. Hablando muy entusiasmado acerca del auxiliar para el torno, nos dijo:

«Este aparato se puede colocar en la corredera del torno con la mayor facilidad y rapidez, estando siempre listo para ejecutar trabajos.

«Por medio de un perno se ajusta al torno y este



Haciendo una ranura en un árbol.
El cortador está acoplado al árbol del mandril del torno.

último lleva el cortador y proporciona la fuerza motriz. También produce los movimientos de avance o alimentación, longitudinal y transversal.

«El dispositivo mismo asegura la pieza y se ajusta

a todas las posiciones y ángulos, moviéndose además hacia arriba o hacia abajo».

Una de las cosas que más nos llamó la atención en este aparato fué el cabezal con índice. El trabajo que el torno y su auxiliar estaban ejecutando al tiempo de nuestra visita consistía en hacer una ranura en un árbol de unos 4 cm. de diámetro, para encajar una cuña. El cortador estaba colocado en el mandril del torno y el árbol era asegurado firmemente y trasladado de lado a lado, por medio del aparato auxiliar. La ejecución del trabajo fué rápida y precisa.

Luego nos fueron demostradas las funciones del cabezal con índice, cuando se ejecutó una operación de taladrar con el torno, perforando orificios a distancias iguales unos de otros en un reborde o platillo.

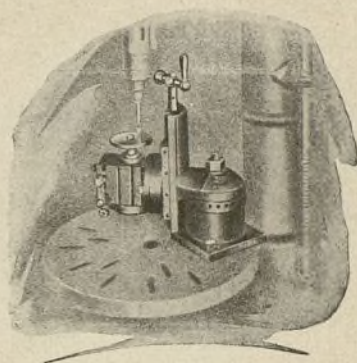
Sin embargo, además de estas operaciones, según nos aseguró el sub-director, con el auxilio de este aparato el torno es capaz de cortar dientes para todo género de engranajes, como también para hacer ranuras y una infinidad de operaciones semejantes.

«¿Para qué emplear nuestro capital en numerosas máquinas para taladrar, fresar y cortar engranajes, cuando con el auxilio de este aparato tan sencillo, eficaz y barato podemos ejecutar todos estos trabajos satisfactoriamente?» dijo el director de la fábrica.

«Si nos viéramos obligados a instalar maquinaria complicada y costosa para ejecutar los trabajos que a menudo tenemos de taladrar, fresar y cortar engranajes, esto representaría una inversión muy grande de capital, que estaría paralizado y hasta cierto punto improductivo, lo que no estamos en condiciones de hacer, mientras que con este auxiliar para el torno mecá-

nico podemos ejecutar todo este trabajo fácilmente, sin tener que invertir grandes cantidades de dinero en su instalación.

«Consideren ustedes, nos dijo, las demoras que tendríamos que sufrir si cada vez que hubiera que hacer



Taladrando.

algún trabajo de esta índole fuese preciso mandarlo fuera de nuestros establecimientos.

«Este aparato solo nos cuesta unos cien dólares, y no aceptaríamos mil por él sino estuviéramos seguros de poderlo sustituir por otro igual».

J. ALMIRALL, Mecánico.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Nuevo aparato para taladrar piezas de música para pianolas

A título de adelanto, hacemos público que se han efectuado algunos estudios por un ingeniero de la Oficina Técnica de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS, con feliz éxito sobre un sistema electro-mecánico cuya disposición sencilla y de poco coste permitirá que todo pianista pueda impresionar su música y adaptarla luego sin más preparación en los rollos, a las pianolas corrientes.

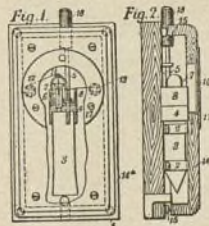
Omitimos aquí los detalles de la construcción del mismo, a causa de no estar todavía patentado. Su eficacia será tal, que reduce el precio de adquisición en un 75 % de los aparatos ordinarios empleados para el mismo objeto.

Conmutadores térmicos

Este invento se refiere a los conmutadores eléctricos térmicos para usarlos como termostatos en los que la dilatación y contracción del mercurio o de otro fluido, debida al calor y al frío, se emplea para abrir y cerrar circuitos eléctricos. El aparato está formado de una cámara, con preferencia de cristal, la cual envuelve el tubo capilar en el que tiene lugar el cierre y la apertura; la cámara está cargada de gas inerte, y el fondo o extremo abierto de ella sumergido en un baño de mercurio o de otro fluido a propósito para cerrar el gas.

Representa el zócalo de madera. Fijo en él por medio de bridas metálicas 2, está el tubo 3, de acero o de otro metal, el cual está cerrado en el fondo y coronado en el extremo superior por la cubierta con fiador embutido 4, formando una cámara cerrada que se llena de mercurio por el hueco normalmente ocupado por el tornillo de ajuste 5. Sobre la cubierta 4 está montado el tubo de vidrio capilar 6, la cúpula superpuesta, también de vidrio 7, y el anillo envolvente de la misma substancia 8, todo fijo en su posición por argamasa,

así como está la cubierta 4 sobre el tubo de acero 3. Este tubo se llena enteramente de mercurio hasta el tubo capilar mismo 6 y el tornillo envolvente 8, de manera que llegando al borde de la cúpula de vidrio 7, quede el gas bien cerrado. Entonces se inserta y se aprieta el tornillo hasta que el mercurio llegue al tubo capilar e inunde el ensanchamiento en su extremo superior. La cúpula de vidrio 7 se carga ahora de gas inerte insertando un frotador, o bien otro tubo que pase por debajo de la superficie del mercurio y a través de una muesca formada en el borde del fondo de la cúpula 7 y otro en la cubierta metálica 4. El gas introducido sube en la cúpula 6 y expulsa el aire que burbujea a través del mercurio y se escapa. La cúpula 6 está provista de un alambre de contacto de platino 11, sujeto herméticamente en la cúpula de vidrio sobre el tubo capilar, dentro del cual penetra a corta distancia, formando un polo del



aparato. El otro polo está formado por el tubo metálico y la carga de mercurio. 12 y 13 son los terminales, uno conectado con el alambre de platino inserto en la cúpula de cristal, y el otro con la masa metálica o carga de mercurio.

El ajuste o afinamiento requerido para establecer contacto a cierta temperatura, determinada previamente, dentro del espacio del instrumento, se obtiene apretando o aflojando el tornillo de ajuste 5, el cual va provisto de una sección aislada, 18, que sale a través de la cubierta del instrumento y está sujeta por las clavijas 19. 14 a, es una cubierta de madera bien acepillada, atornillada al zócalo o 1, pero mantenida con cierta separación por tornillos, para que forme una estrecha ranura

que permita la libre circulación del aire. La cubierta va provista de una ventana de inspección 16, de cristal, sostenido por el cerco 17.

Cable aislado para corrientes de alto voltaje

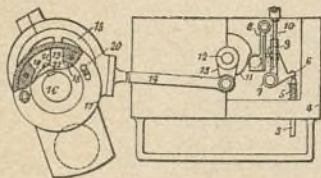
En ciertos casos, para reducir el esfuerzo impuesto al aislamiento, en los cables de alto voltaje, y poder por lo tanto reducir el espesor de la capa aislante, es necesario dar al cable un diámetro mayor del que sería suficiente para asegurar la débil capacidad de corriente. La nueva combinación patentada que representa la adjunta ilustración ofrece un medio sencillo para aumentar el diámetro del cable sin que el coste de éste se eleve en proporciones exageradas, como ocurriría si estuviera formado enteramente de cobre. El cable comprende, del interior hacia el exterior:

- 1.º Un núcleo central hueco constituido por un tubo, A, de plomo u otro metal apropiado;
- 2.º Una serie de conductores de torcida de cobre, B, convenientemente aislados, y
- 3.º Un tubo de plomo de escaso espesor, C, que sirve de revestimiento exterior.

Los cables así constituidos, además de las ventajas indicadas, ofrecen una flexibilidad suficiente y una resistencia relativamente grande a las causas de deformación, cualidades esenciales en los cables de alta tensión.

Máquinas de combustión interna

Se refiere este invento a los perfeccionamientos hechos en máquinas de combustión interna y de curso del émbolo reversible, en las que el combustible se inyecta en el extremo de la carrera o cerca de ella, y tiene por objeto una manera perfeccionada del funcionamiento de las bombas de alimentación. La mejora consiste en operar la bomba o bombas de alimentación por medio de una leva o álabes que oscila de un lado a otro de una parte de la máquina una vez por cada revolución de la misma; la rueda dentada, o mejor, el engranaje existente sobre la leva está dispuesto de modo que asegura el movimiento regular de ésta para poner en movimiento las bombas en toda dirección de rotación de la máquina, sin que sea necesario el ajuste manual de la leva cuando se efectúa el cambio de una dirección a otra. El émbolo de la bomba 3 pasa por una fundición 4, y está normalmente oprimido hacia arriba por un muelle 5, y el extremo del pistón es actuado por el extremo 6 de una palanca 7, que a su vez es actuada por una varilla de conexión 8, un cojinete 9, montado en la varilla 10, colocada entre la palanca 7 y la varilla de conexión 8. El extremo de ésta se halla en el camino de la leva 11, montada en un tachón 12. Este lleva una biela 13, conectada mediante una varilla 14 a una excéntrica 15 libremente montada en el árbol de la máquina 16. Enchavetada en el árbol de la máquina 16, hay una plancha 17, que lleva dos piezas impulsoras 18, montadas en la periferia por pernos 19 que pasan a



través de las ranuras 20. La rueda de la excéntrica 15 lleva una pieza que se proyecta lateralmente 21, la cual está en el curso de las piezas impulsoras 18, estando montada en la guía 22, conectada a la rueda excéntrica.

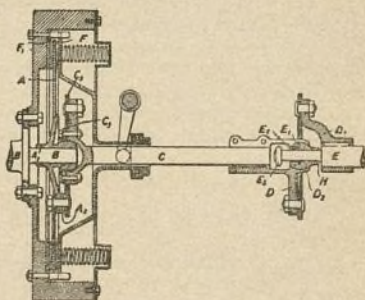
La manera de obrar es como sigue: Debido a la excéntrica 15 y a la rotación continua del árbol 16, la leva 11 oscila sin cesar de la varilla de conexión 14 a la biela 13. En su oscilación, el pico de la leva choca contra el extremo inferior de la varilla dependiente 8, que por el cojinete 9, comunica su movimiento alternativo al pistón de la bomba 3, el cual vuelve a su posición normal por la tensión del muelle 5.

Es obvio decir que si se desea que el combustible se introduzca en el extremo de la carrera, la excéntrica 15 debe fi-

jarse con su línea central trazada entre los centros de la biela y el árbol, y que en este caso el tiempo invertido por la bomba en su carrera con respecto al de la carrera del pistón permanecerá constante para las dos direcciones de rotación de la máquina, y sin que en manera alguna haya de intervenir por otros medios, la leva hace obrar a la bomba de alimentación. No obstante, esta disposición, mientras es aplicable al caso mencionado, no permitirá concordancia alguna del tiempo de la carrera de la bomba con respecto al ciclo general de operaciones de la máquina, y si bien una concordancia de la excéntrica 15 en una dirección puede producir la concordancia deseada de la bomba para una dirección de marcha, esta concordancia daría lo contrario del efecto deseado en dirección opuesta de marcha. El arreglo de la platina 17 y de las piezas impulsoras ajustables 18 está dispuesto para permitir una alteración del período de la bomba en el ciclo de operaciones, aplicable igualmente a las dos direcciones de marcha. Se verá que el arreglo de las piezas impulsoras 18, en la dirección de la máquina, permite cierta cantidad de deslizamiento con respecto al árbol de la excéntrica 15 y el relativo retraso de la operación de la bomba de alimentación. Se comprende que mediante el ajuste de las piezas impulsoras 18, el retraso de la bomba puede arreglarse para que sea igual en las dos direcciones de marcha.

Embragues a fricción

Este invento se refiere a los embragues de fricción simplemente planos del tipo en que el órgano impulsor es un manguito dispuesto en el árbol motor. El aparato consiste en la combinación de un disco impulsor dispuesto sobre un manguito en el extremo del árbol motor, un árbol motor arti-



culado al manguito por una unión de enchufe y de bolas, y un acoplamiento que enlaza el disco y el árbol, siendo el mencionado acoplamiento ajustable entre ambos y empujado hacia el árbol por un resorte.

El disco impulsor A va sobre un manguito A', en el extremo del árbol motor. Este manguito está articulado al árbol motor C por una junta de enchufe y de bolas; la bola C' que en la figura está sobre el manguito. La impulsión del disco A es tomada al árbol por un acoplamiento, con preferencia, y como aquí se muestra, del conocido tipo de resortes planos, cuyos órganos planos C' están conectados entre tachones A' en el disco impulsor A y tachones en el brazo C' sobre el árbol motor C. En su extremo posterior, el árbol C está dispuesto para formar conexión con el brazo D de un segundo acoplamiento flexible, cuyo segundo brazo D' está casi en el extremo de un árbol final E, que puede considerarse como primer árbol motor de una caja de engranaje. El brazo D está partido, de manera que puede ajustarse sobre el árbol C, y sostener un órgano (en la figura la copa D') de una unión de enchufe y bola, cuya bola E' puede moverse libremente bajo el impulso de un muelle E', situado en el reducido extremo del árbol final E, siendo impulsada hacia este árbol por el muelle que obra entre ella y un collar E' colocado en el extremo del árbol.

Con esta disposición se verá que el disco impulsor A está en todo momento en línea recta y en coincidencia axial con los discos impulsores F, F' que ajustan sus caras, mientras, cuando el embrague está suelto a causa de la retirada de uno de los discos impulsores F, el disco director está obligado, por el resorte E' del extremo del árbol, a dejar el otro disco F' en un espacio igual al H, con el resultado de que está espaciado de ambos, como el disco F, primeramente mencionado, el cual ha sido ya separado por el acto de desembrague.

La guerra comercial y la potencia productora desde el punto de vista español

Aunque se habla mucho de guerra comercial, es dudoso que los hombres de estado, políticos, legisladores, y hasta los comerciantes españoles, estén familiarizados con los métodos en que se funda la indiscutible supremacía que disfrutan, en diferentes ramos de la industria, los Estados Unidos, Inglaterra y Alemania. Se está preparando una legislación nueva, se celebran entre los representantes de los países aliados conferencias en que se establecen las bases de acuerdos económicos y de combinaciones comerciales; esta labor será sin duda alguna, provechosa, pero las medidas adoptadas por una minoría inteligente y emprendedora serán insuficientes para lograr la victoria, en el terreno comercial, si no son seguidas del esfuerzo unánime de la masa trabajadora y productora. La supremacía comercial de dichas naciones no se ha conseguido con resoluciones de cámaras de comercio ni mediante medidas legislativas de protección, sino por un trabajo sistemático y persistente.

La realización de la tarea que tiene delante de sí el pueblo español, requiere años y ha de ser llevada a cabo por los a quienes incumbe el desarrollo de la producción nacional; los directores de las fábricas y los trabajadores a sus órdenes. Después de restablecida la paz ¿estaremos en condiciones de competir victoriosamente, en el terreno comercial, con los alemanes, ingleses y americanos, si nuestras fábricas quedan en el mismo estado en que se hallan desde 25 años? No, por cierto, a pesar de los tratados de comercio, a pesar de haber solucionado las dificultades relativas a los transportes y mejorado nuestros métodos comerciales. Salvo algunas notables excepciones, los industriales españoles no tienen material adecuado ni personal bastante experto, ni organización para poder competir con los fabricantes extranjeros. El fabricante español ha sido repetidamente advertido de su inferioridad respecto de aquellos competidores, pero en general no ha prestado oídos a la advertencia. Antes de que pueda sostener con probabilidades de éxito una competencia efectiva deberá:

1.º Reconocer la realidad de ciertos hechos y penetrarse de su significación.

2.º Adoptar ciertos principios y aplicarlos a la dirección de sus negocios.

3.º Empezar y proseguir enérgicamente la realización de ciertos trabajos, de conformidad con un plan estudiado y fijado de antemano.

Los hechos que deberá tener presentes, son los que regulan la vida industrial de las tres naciones competidoras: Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos. En cuanto a Francia, si bien la obra que viene realizando le dá derecho a ocupar un puesto de honor entre las naciones, poco han de ganar los españoles con criticar sus defectos o enaltecer sus virtudes. Las rivales con las cuales España ha de medirse y de las cuales, en ciertos casos, ha de tomar ejemplo, son, como se ha dicho, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos. Debemos imitar lo que estas naciones tienen de bueno, rechazando lo que puedan tener de malo; debemos igualmente permanecer fieles a sus virtudes tradicionales y librarnos de los vicios que hasta hoy han retrasado nuestro progreso.

La supremacía comercial sólo puede ser alcanzada y conservada por la nación que posea, además de una organización metódica y una legislación razonablemente protectora, talleres llevados al más alto grado de eficacia productora. Ni los métodos comerciales intensi-

vos ni la protección del Estado sirven de nada en un país que no esté en condiciones de producir a bajo precio artículos de irreprochable calidad. Para que la industria española pueda competir con la fabricación alemana y americana precisa disponer de talleres perfectamente equipados, provistos de la más moderna maquinaria puesta al servicio de un personal expertísimo a la par que enérgico. El comercio interior puede fácilmente defenderse y fomentarse por medio de tarifas protectoras, pero la competencia que España pudiera sostener y salir victoriosa, no radica en el mercado interior, sino en el mercado exterior, en el cual Alemania y los Estados Unidos han alcanzado estos últimos años un indiscutible predominio.

Las razones de este predominio se desprenden claramente del estudio de las condiciones en que se desenvuelve en estos países el progreso industrial. Merecen preferente atención algunos rasgos especiales de la vida industrial americana, ya que los más importantes progresos realizados en Alemania han sido alcanzados mediante la imitación de la maquinaria utilizada y de los métodos aplicados en América. Cierta número de industriales españoles tienen perfecto conocimiento de estos hechos y sacan provecho de ellos; en cambio, otros muchos los ignoran, o no quieren concederles importancia alguna.

¿Es posible crear para la industria española condiciones parecidas a las en que se desenvuelve la actividad industrial americana? En cuanto a las costumbres de la clientela, no habría dificultad insuperable. El comprador español acepta sin murmurar los productos americanos, o de otra procedencia, mientras la calidad y el precio sean satisfactorios, aunque su apariencia no esté ajustada a los modelos tradicionales a que ha venido acostumbrado. Sólo tiene que aprender la lección y seguir el ejemplo. Por lo que se refiere a la creación de un mercado interior que pueda compararse, por su importancia, con el de los Estados Unidos, su realización no parece tampoco ser utópica, y es verosímil que la solución deseada pueda alcanzarse mediante una estrecha cooperación de las repúblicas Sud-americanas.

La obra a realizar, después de restablecida la paz, será inmensa; salvo algunas excepciones, los métodos industriales de los países productores de Europa son superiores a los de España en todos los ramos de la producción. La reforma de nuestros talleres y la renovación de su material productivo es ante todo un problema financiero; para realizar esta reforma es preciso disponer del metálico necesario para hacer frente a los cuantiosos gastos que implica. La producción en grandes partidas de artículos tipos requiere la mayor perfección en el material de fabricación y esta perfección del material impone a su vez el empleo de la mano de obra más experta. Existen en España muchísimos buenos operarios, pero faltan mecánicos prácticos en el funcionamiento de la maquinaria automática y acostumbrados a la aplicación de los métodos refinados de producción; para formar tales mecánicos son necesarios de tres a cinco años de práctica. La solución del problema de la falta de personal hábil no debe esperarse del Gobierno, cuya acción es siempre de extremada lentitud; la instrucción de los operarios debe hacerse por aquéllos que tocan los defectos de la organización actual, por los mismos industriales que sufren de la falta de hombres expertos y que tienen en sus propios talleres los medios de educarlos y juzgar de su relativa capacidad para escoger de entre los más aptos los llama-

dos a ocupar luego los puestos de directores o jefes de fabricación.

La superioridad de las fábricas extranjeras sobre las españolas, bajo el punto de vista de la capacidad productora, es debida en gran parte a las dotes personales de los hombres responsables de la producción de unas y otras. En Alemania y otros países el capitalista se cuida de desarrollar las cualidades de estos hombres. En España su formación es abandonada a la casualidad. En América el porvenir de un buen jefe de taller es ilimitado, mientras aquí queda circunscrito a una determinada esfera y detenido por ciertas limitaciones. De ello se deduce que, mientras en el primer caso goza de perfecta igualdad, técnicamente y socialmente, con los demás jefes o directores, aún de superior jerarquía, en el segundo caso es considerado como de rango inferior, no siendo consultado en cuestiones que son, sin embargo, de su competencia y responsabilidad. Su autoridad, como su responsabilidad, son absolutas; pero en España, aquella sufre a menudo restricciones con mengua evidente de la eficacia de ésta.

Los industriales de ambos países reconocen que la formación de hombres aptos, su *entrenamiento* son de vital importancia; existe, sin embargo, una diferencia capital en el modo de pensar de unos y otros, y es que mientras los americanos se hallan dispuestos a pagar lo que sea necesario para lograr la educación adecuada de sus operarios técnicos, los españoles suelen incurrir en el sensible defecto de realizar economías sobre los salarios de su personal. En los Estados Unidos, los aprendices cobran elevados sueldos; en España no cobran sino un mínimo salario, o ninguno, y en algunos casos el aprendiz es quien ha de retribuir al patrono. La consecuencia de este estado de cosas es obvia; en América, el aprendiz puede adquirir una educación técnica completa por faltos de recursos que estén sus padres; en España, la mayor parte de los jóvenes de la clase obrera, bajo el imperio de la necesidad, se ven en la obligación de aceptar cualquiera ocupación que se les presente y pueda proporcionarles medios de vivir, sin poder, en la mayoría de los casos, atender a educación alguna. Los que pueden, luchando, llegar a completar un curso de estudios técnicos, o que tienen la suerte de que sus padres disfruten de medios suficientes para ayudarles durante el período de su aprendizaje, son naturalmente los menos. Los resultados de este diverso modo de proceder son bien conocidos: la mano de obra industrial americana es la mejor retribuida, pero también la más productora; el precio de coste de los artículos que pueden fabricarse en grandes partidas mediante una maquinaria especial resulta casi siempre más bajo en los Estados Unidos que en España. Sólo por el empleo de una mano de obra de superior calidad puede lograrse este resultado.

Son dignos de mencionarse los principios esenciales de lo que podría llamarse la organización científica de la industria:

1.º Transformación progresiva de los métodos de fabricación, en la medida en que sea posible su asimilación por los directores, capataces y operarios.

2.º Aumento del rendimiento.

3.º Aumento de los salarios.

4.º Reducción de la fatiga.

5.º Selección del personal al objeto de atribuir a cada operario el trabajo para el cual se halla más apto.

La aplicación en todos los establecimientos industriales de estas reglas, cuyas ventajas no se cansan de enaltecer los campeones de la organización científica, es sólo cuestión de tiempo.

Un rasgo característico de la vida americana, y que contribuye no poco al desarrollo y a los éxitos de la industria de los Estados Unidos, es el libre intercambio de opiniones y conocimientos hasta entre los fabricantes dedicados a la producción de unos mismos artículos. Visitan mutuamente sus talleres respectivos, com-

paran los resultados obtenidos, describen en revistas técnicas los procedimientos seguidos, las mejoras realizadas en sus propias fábricas, o en las de sus colegas, todo con una libertad altamente favorable al progreso y que contrasta singularmente con la política de la *puerta cerrada* aplicada en España.

No puede decirse que en este caso el modo de proceder de los americanos les sea dictado por razones de patriotismo; es sencillamente consecuencia de una mejor inteligencia de sus propios intereses y producto natural de un espíritu libre de prejuicios y pronto a adaptarse a las circunstancias y al ambiente. Condiciones opuestas se hallan generalmente en nuestro país, donde los fabricantes están satisfechos con los métodos a que han venido acostumbrándose durante años, sin darse cuenta de que sus talleres no están ya a la altura de los de sus competidores.

Las costumbres industriales americanas presentan, al comparárlas con las que rigen en Europa, otro carácter que es netamente en favor de aquéllas, y es que no existen allí barreras sociales que hagan obstáculo al libre cambio de ideas y opiniones entre las diferentes clases de trabajadores. Las ideas nuevas, cualquiera que sea su procedencia, o la jerarquía del que las emite, tienen las mayores probabilidades de ser tomadas en consideración, los inventos originales de ser puestos a prueba. Las distintas clases sociales se mezclan, se compenetran, en beneficio de la comunidad; la ambición es lícita para todos y el hombre de verdadero valer puede elevarse de la condición más humilde a los puestos de mayor relieve. Salvo contadísimas excepciones, no ocurre lo mismo en Europa donde el porvenir del operario o del jefe de taller queda casi siempre contenido dentro de las estrechas fronteras de su especialidad; el esfuerzo individual, en vez de ser alentado, tropieza con obstáculos insuperables, con evidente perjuicio de la industria.

La situación que ocupa hoy la industria alemana en los mercados del mundo entero es debida al estudio, primero, y luego a la imitación, a la absorción de los métodos y procedimientos americanos. Hablando en general, el *utilage* de Alemania es superior al de Inglaterra, siendo superado únicamente por el de los Estados Unidos. Durante los últimos 25 años Alemania importó de los Estados Unidos cantidades enormes de máquinas de todas clases; dedicó a copiarlas y hoy día fabrica en sus propios talleres todos los aparatos cuya posesión le pareció ventajosa, desde la maquinaria ligera de las industrias de lujo hasta los más pesados artefactos utilizados en las construcciones navales. España habrá de realizar una inmensa tarea para poner sus talleres en condiciones de entregar al mercado los artículos manufacturados en condiciones de precio y calidad análogas a las que realizan las fábricas alemanas.

Alemania no dispone, como los Estados Unidos, de un amplio mercado interior; en cambio, supo crearse un dilatado mercado exterior, cuyo consumo, combinado con sus propias necesidades, realiza el primer requisito de la fabricación barata; la posibilidad de dar salida a grandes cantidades de productos fabricados.

Algunas comparaciones interesantes e instructivas pueden hacerse entre los procedimientos comerciales seguidos en Alemania y en América. Sin contar con la superioridad que se deriva de la excelencia del material de que dispone, el industrial americano es más original, más audaz y más práctico que su colega alemán. Con tales cualidades, debidas en parte a su temperamento y en parte a su educación, los americanos llevarán siempre la delantera; la educación americana es, en efecto, superior a la educación alemana por ser más práctica; es una educación de hecho, un verdadero *entrenamiento* realizado en los talleres, en el foco de la competencia industrial. En Alemania predomina la enseñanza por el libro: su perfección teórica no equivale a la suma de sólidos conocimientos, técnicos y prácti-

cos a la vez, adquiridos por el aprendiz en un taller, verdadera escuela de aplicación donde, como ocurre en los Estados Unidos, el trabajo esté organizado con miras al progresivo aumento de la capacidad personal del trabajador.

Por lo que se refiere a la enseñanza oficial, dependiente del Estado, poco hay que imitar en las escuelas de ampliación de estudios y de comercio de Alemania, siendo aventajadas unas y otras por el sistema de aprendizaje y entrenamiento manual que muchos industriales americanos sostienen, sin ayuda oficial, de su bolsillo particular. En cuanto a las instituciones técnicas oficiales, las de los Estados Unidos ocupan también el primer lugar. En Alemania como en América, el experto científico goza de la consideración debida y su intervención es considerada como indispensable para el progreso industrial, mientras en España sólo se soporta como un mal necesario, como un remedio al que se acude en casos apurados. El técnico alemán, aunque a menudo imbuído de su propia superioridad hasta el punto de ser de difícil trato, posee indiscutibles cualidades: es sobre todo un trabajador incansable; no hay campo de investigación que sea demasiado amplio, ni demasiado reducido, para sus energías; no hay para él tarea despreciable por ser demasiado pequeña, ni pesada por ser demasiado grande; posee además un alto sentido del deber.

El desarrollo industrial de Alemania ha sido grandemente facilitado por el apoyo dado a los fabricantes por las entidades bancarias; prácticamente, no se ha dado el caso de que el crecimiento de una empresa industrial se viera impedido o retrasado por la escasez de medios financieros, hallándose siempre banqueros dispuestos a facilitar los fondos que, en un momento dado, pudieran hacer falta al fabricante. De no haberles prestado a tiempo esta ayuda, hubieran llegado a la bancarrota numerosas manufacturas que se cuentan hoy entre las más importantes y numerosas del Imperio.

Hemos de reconocer que es en Alemania donde se dan los más notables ejemplos de perfección y éxito realizados mediante la cooperación de elementos científicos, técnicos y financieros, especialmente en los ramos de óptica, colores y maquinaria eléctrica. Sin duda, la ambición militar contribuyó poderosamente a tal perfección, pero no es esta circunstancia una razón para menospreciar los brillantes resultados obtenidos.

Las circunstancias actuales ofrecen a los industriales españoles una ocasión verdaderamente única para realizar la transformación de sus métodos de produc-

ción, elevándolos a la altura necesaria para que sea posible sostener con el extranjero una competencia victoriosa; la imaginación no puede concebir condiciones más favorables que las presentes para llevar a cabo tal renovación. Su realización es fácil y puede ser rápida, tanto más cuanto que todos, productores y compradores, están de acuerdo sobre su imprescindible necesidad y sobre los medios conducentes al fin deseado. El fabricante puede hoy imponer al cliente, sin resistencia por parte de éste, la aceptación de tales o cuales artículos, reduciendo el número de éstos y eliminando en la fabricación de los mismos detalles que no se prestan a la producción en grande escala a bajo precio, limitándose a aquellos cuya confección mediante maquinaria automática requiere el menor trabajo manual. Cada industrial puede hacerlo porque sabe que la competencia no es temible y que todos sus colegas se hallan en el caso de adoptar la misma actitud. El comprador, por su parte, está dispuesto a aceptar este nuevo proceder porque conoce la escasez de existencias en el mercado y sabe que sus pedidos, de cualquier ramo de la industria que dependan, no serán servidos sin grandes dificultades. La buena voluntad con que el público acepta las innovaciones nacidas de las circunstancias es de gran significación para los que conocen el carácter español.

La crisis afecta moralmente y materialmente a todas las clases de la nación, pero especialmente a los hombres cuya principal riqueza consiste en su cerebro y sus músculos. Les afecta de dos modos distintos: por la educación adquirida por las circunstancias actuales y por las nuevas condiciones de trabajo que se imponen en los talleres. La elevación de los salarios que se pagan hoy, y se considerarán como normales después de restablecida la paz, son para el obrero la base de un bienestar que debe procurar mejorar. Cada uno sabrá que la habilidad, el valer personal conducen al bienestar, que su interés bien entendido le manda aprender su oficio del modo más completo que sea posible y que, lejos de perjudicarse, el que ayuda a sus compañeros a hacerse hábiles operarios, trabaja en pro de la industria y, por consiguiente, en beneficio propio.

Todos habrán comprendido que el hecho de someterse a una disciplina no es una esclavitud, sino una necesidad y un deber, y que la felicidad de un hombre en medio de la desgracia de muchos, no puede ser el ideal de un buen ciudadano.

F. DE P. FELIU.

La industria azucarera en España

Actualmente que, a consecuencia de la guerra, los artículos de primera necesidad alcanzan precios exorbitantes, creemos de interés la publicación de estudios sobre ciertas materias a fin de ilustrar al público para que éste pueda juzgar si los motivos que influyen en la carestía son justificados. Es por esto que vamos a hablar hoy del azúcar.

La producción del azúcar que técnicamente se conoce con el nombre de *sacarosa* ($C^{12}H^{22}O^{11}$), pertenece al grupo de industrias llamadas agrícolas por extraerse dicha sustancia directamente de productos vegetales; y de todas ellas ésta es precisamente la que ofrece mayor interés por haber llegado el azúcar a ser reputado como artículo de primera necesidad.

El azúcar *sacarosa* fué encontrado primeramente en la caña, planta originaria de las Indias, de donde fué llevada a la China pasando después a las islas de la Sonda. Los árabes explotaron más tarde esta indus-

tria a su manera, implantándola en todos los países que conquistaban. Los egipcios, en 640, perfeccionaron la extracción de jugos azucarados y los transportaban a todos los países. En 1300 se fundó en Venecia una refinería de azúcar. La industria sufrió un rudo golpe con la toma de Constantinopla por los turcos en 1453, ya que éstos cerraron las vías de comunicación con el Asia, cortando así el comercio entre Venecia y las Indias. Pero volvió a todo su relativo esplendor unos años después, cuando Díaz y Vasco de Gama descubrieron la ruta de las Indias.

El descubrimiento de América influyó notablemente en el crecimiento de esta industria. La caña constituyó en aquellos países una riqueza inmensa. De Méjico principalmente se traía el azúcar a España, donde quedó establecido el mercado de esta materia más importante del mundo.

En 1605 la fabricación del azúcar cambió de espec-

to. El químico francés Ollivier de Serres señaló la presencia de la *sacarosa* en la remolacha. Federico el Grande de Prusia ordenó, en 1745, a los químicos más notables del reino ensayasen la extracción del azúcar de algunos frutos. Los ensayos se verificaron principalmente en la uva, creyendo que ésta contenía sacarosa, y no dieron el resultado apetecido por aquel entonces. Dos años más tarde, un farmacéutico de Berlín apellidado Marggraf, confirmó el descubrimiento de Ollivier de Serres, demostrando la existencia de sacarosa en la remolacha. Un discípulo de Marggraf, Franz Karl Achard, presentó al rey de Prusia, Federico Guillermo III, la primera muestra de azúcar de remolacha y fundó en Cütern (Silesia) la primera fábrica de esta sustancia, la cual, empezó a trabajar el año 1802.

El bloqueo continental contra Napoleón, impidió en aquella época la entrada del azúcar en Francia, alcanzando éste el precio fabuloso de 12 francos el kilogramo. En 1810, Crespel Dellié funda una azucarera en Lille, con la colaboración de un empleado de la Prefectura llamado Parsy. En la primera campaña (1810-1811) obtuvieron una producción de 500 kilogramos de azúcar, cantidad que fué duplicada a la campaña siguiente.

A partir de esta fecha la fabricación del azúcar fué extendiéndose por todo el mundo. En España puede decirse que esta industria ha alcanzado su mayor importancia desde 1898. Antes de esta fecha, el mercado se cubría con el azúcar procedente de las colonias y el que se producía en pequeñas fábricas de caña y alguna de remolacha enclavadas en la región andaluza, a excepción de una de estas últimas en Zaragoza y otra en Aranjuez.

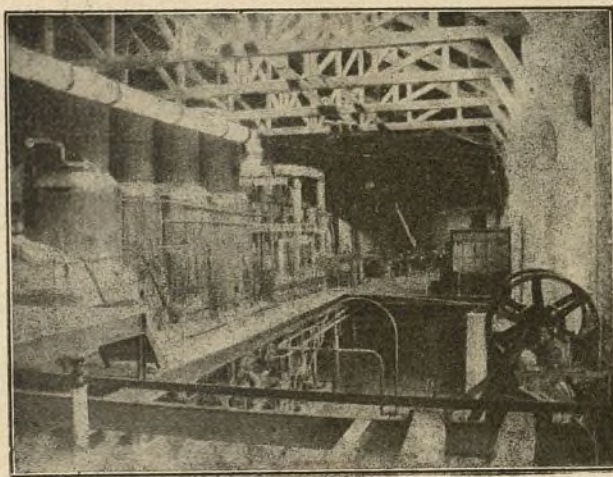
El desastre colonial encendió la fiebre industrial azucarera y solo en el año 1899 se crearon ocho fábricas de azúcar de remolacha, alcanzando la cifra de 40 en el año 1900, llegándose a cultivar en esta fecha 624.000 toneladas de remolacha y produciéndose 42.000 de azúcar. El furor aumenta y van creándose nuevas fábricas hasta que llega 1912 y se cultivan 1.200.000 toneladas de remolacha, cantidad de la que no se había llegado en ninguna campaña. Sin embargo, al año siguiente se recolectaron 1.340.000 toneladas. Este furor desmedido originó una competencia ruinosa y una gravísima crisis para la industria azucarera, puesto que se fabricaba sin tasa ni medida, sin orden ni concierto. No se estudiaba la relación existente entre la produc-

ción y el consumo, y así sucedió que en 1912, había un «stock» en los almacenes de las fábricas de 107.379 toneladas, cantidad capaz de alimentar con creces el consumo del año siguiente.

Pero esto que produjo tan grave crisis en la industria ocasionó el florecimiento agrícola en algunas regiones, principalmente en Aragón y Andalucía. Rodríguez Ayuso, ilustre ingeniero agrónomo, fué uno de los más entusiastas impulsores del cultivo de la remolacha en España, cultivo que ha traído la riqueza a gran número de agricultores. Zaragoza le ha demostrado su gratitud elevando a su memoria un artístico monumento en los jardines de la Granja Agrícola y Experimental, frente a los laboratorios donde estudiaba el sabio.

La competencia industrial y el afán de obtener mayor cantidad de remolacha, fueron ventajosos para los agricultores.

En los comienzos de la industria, la tonelada de aquella raíz se pagaba de 23 a 27 pesetas. Al iniciarse la competencia subió a 38; más tarde a 40, habiéndose llegado a pagar hasta a 42 pesetas. Así encontramos que las cantidades repartidas entre la clase labradora desde el año 1902, que demuestran su gran importancia, son las siguientes:



Interior de una fábrica de azúcar.

Campaña de 1902-3.	25 millones de pesetas.
» 1903-4.	34 » » »
» 1904-5.	25 » » »
» 1905-6.	27 » » »
» 1906-7.	28 » » »
» 1907-8.	39 » » »
» 1908-9.	33 » » »
» 1909-10.	26 » » »
» 1910-11.	19 » » »
» 1911-12.	27 » » »
» 1912-13.	47 » » »
» 1913-14.	53 » » »

Una simple ojeada a estas cifras confirmará lo que decimos. Desde el año 1902 se ha duplicado el capital a repartir entre los cultivadores de remolacha, lo cual demuestra también la importancia que, principalmente en regiones agrícolas como Aragón, tiene el florecimiento de la industria azucarera. Es preciso hacer notar que el ingreso que con este cultivo obtienen los agricultores no puede ser más saneado. Efectivamente, la Sociedad propietaria de la fábrica con la cual contrata el cultivador, entrega a éste la semilla completamente gratuita; le facilita dinero y abonos al precio de coste en fábrica; y una vez pesada la raíz en las báscu-

las receptoras, puede aquél pasar a cobrar, descontándosele el anticipo hecho en metálico y en abonos. En ninguna otra clase de cultivo encontrará, seguramente, tantas facilidades.

El cultivo de la caña ha ido decreciendo paulatinamente a medida que se ha intensificado el de la remolacha. Parodiando una frase célebre, puede decirse que éste ha matado a aquél. En 1900, la caña cultivada fueron 356.000 toneladas. En 1914, no entraron en las fábricas más que 72.000 toneladas. Este descenso nos dice que no está lejano el día en que el cultivo de la caña desaparecerá por completo de Europa, debido sin duda a no poder competir ni en el rendimiento cultural ni en el industrial con la remolacha.

El Estado obtiene también de la industria azucarera ingresos respetables. El afán de forzar éstos ha llevado a los políticos que han pasado por el ministerio de Hacienda a aumentar los impuestos, y así en 1907, propusieron duplicar el de 25 pesetas que pagaban los 100 kgs. de azúcar salidos de las fábricas. La oposición enérgica que esta idea tuvo en el Parlamento hizo que quedase fijada en 35 por 100 la cifra del impuesto sobre azúcares, promulgándose entonces la llamada Ley Osma, que restringía la creación de nuevas fábricas, creyendo con esta y otras medidas aliviar la crisis honda que venía sufriendo la industria azucarera. Pero los pseudos hacendistas no olvidaron su intento. Al ver que los ingresos ocasionados por el impuesto sobre azúcares iban en aumento, no pensaron sino en forzar la máquina y de nuevo intentaron subir a 50 por 100 el tipo de impuesto. Mas tampoco prosperó su idea y tuvieron que desistir de ponerla nuevamente en práctica. Lógicamente pensando, creemos que el Estado debía rebajar los impuestos a fin de favorecer el consumo de una sustancia tan necesaria para la vida como es el azúcar, imitando de esta manera el proceder de la mayor parte de las demás naciones. Unicamente en Italia, el impuesto del azúcar es aun mayor que el del nuestro país. Pero así como se decía que de Grecia huyó la Moral, puede afirmarse que de España ha escapado la Lógica en busca de países donde la traten mejor.

Las cifras que damos a continuación demuestran la incongruencia de tales medidas. La recaudación obtenida por el Estado ha sido la siguiente:

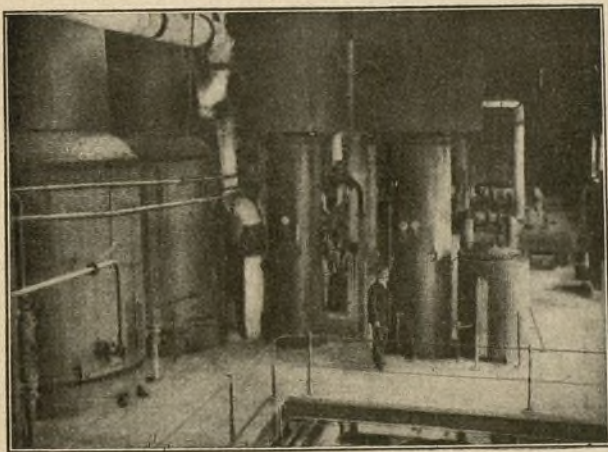
Año 1902.	21 millones de pesetas
1903.	23

Año 1904.	22 millones de pesetas
1905.	23
1906.	26
1907.	26
1908.	32
1909.	33
1910.	38
1911.	41
1912.	41

En 1902 la cantidad recaudada por el Estado representaba el 25 % del valor total del azúcar. En 1907, primer año en que rigió el tipo de impuesto de 35 %, subió a un 33 %, el coeficiente de la recaudación habiendo alcanzado en 1913 a un 43,7 %, cifra exorbitante y que dice elocuentemente cual ha sido el estudio hecho por nuestros financieros al aplicar el tipo de impuesto. Estos hechos tal vez les han inducido a bajarlo de nuevo a 25 pesetas por 100 kgs.

La industria azucarera tiene también su aspecto

social. Las fábricas de azúcar de remolacha trabajan generalmente el tiempo comprendido entre los meses de Octubre y Febrero. Durante este tiempo ocupan a gran número de obreros que en esa época se verían expuestos a los rigores del invierno, cuando el trabajo escasea y no se encuentra el pan para llevar al hogar donde espera la familia. En muchas fábricas



Aparatos de evaporación de una fábrica de azúcar.

sucede que estos obreros son originarios del campo. Van a trabajar en la industria cuando las labores agrícolas están paralizadas y la tierra duerme aletargada bajo el hielo y las nieves. Termina el trabajo en la fábrica cuando alboréa la primavera y la tierra despierta de su letargo. Entonces estos obreros vuelven al campo que antes abandonaron y reanudan las faenas interrumpidas por los fríos. Por esto en las regiones azucareras no reviste caracteres de gravedad la crisis obrera durante el invierno.

Otro aspecto de la fabricación del azúcar es el movimiento que ocasiona favoreciendo otras industrias. Las fábricas consumen grandes cantidades de hulla, de piedra caliza, de materias lubricantes, que han de llegar hasta ellas transportadas por ferrocarril. Y uno de los factores influyentes en el precio del azúcar es, sin duda alguna, el coste elevadísimo de estos transportes. Así encontramos que se da el caso frecuente de representar el precio del transporte de la hulla un 133 % del valor de la misma. En esto la región andaluza se encuentra favorecida sobre la aragonesa de poder obtener por vía marítima, carbones de Inglate-

rra. Aragón se ve obligado a gastar carbones asturianos y pagar altos precios por el transporte hasta sus fábricas. Así pues, unidos estos transportes a los de remolacha, azúcar y otras materias auxiliares o derivadas como la pulpa seca, vemos que obtienen las compañías ferroviarias grandes beneficios de la industria azucarera.

En España el rendimiento de remolacha por hectárea de terreno es bastante pequeño comparado con el que se obtiene en las demás naciones productoras de Europa. Mientras en éstas se alcanza un rendimiento de 35 a 40 toneladas por hectárea, en España no pasa de 22 a 24. Esto influye notablemente en el precio de la dulce raíz pues dicen los agricultores que no obtienen un interés razonable a sus capitales si no se les paga la remolacha a 40 pesetas tonelada, cosa que no sucede en Francia, Alemania, Austria, etc., países de gran producción donde la tonelada de remolacha se paga a 22-27 francos, 18 marcos o 19 coronas respectivamente. A este precio es natural que produzcan el azúcar para la venta mucho más barato que en España. Este problema ha sido estudiado a fin de buscar el medio de solucionarlo. Don Gonzalo Calamita, Catedrático de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, encargado del tema: «Las industrias del azúcar y del alcohol» en el 1.º Congreso Nacional de Riegos celebrado en Zaragoza en octubre de 1913, propuso como solución la rotación de cosechas a fin de forzar el rendimiento y con él favorecer el consumo de azúcar. «La primera condición esencial que necesitamos — decía el señor Calamita — para forzar la producción por unidad de tierra, es el planteamiento de la rotación de cosechas. Eligiendo éstas en armonía con las condiciones del terreno y de los mercados, todos los cultivos serán remuneradores, por estar la producción equilibrada; pero repitiendo sin cesar el mismo vegetal en un terreno, solo se consigue tener 20-22 toneladas de remolacha por hectárea, o 12-13 cahices de trigo o 20 de maíz como promedios, cuando por lo menos deberían elevarse en 50 % el rendimiento de todas las cosechas.»

El señor Calamita acaba su trabajo con las conclusiones siguientes:

1.ª Ampliación de la zona regable para dedicar al cultivo de la remolacha un mínimo de 100,000 hectáreas, asegurando de este modo el grado de humedad necesario al cultivo, y a fin de establecer la rotación de cosechas que eviten la necesidad de repetir este cultivo en un mismo terreno, y obteniendo de este modo la rebaja del coste de los terrenos.

2.ª Disminución del precio del azúcar para aumentar el consumo y procurar hacer posible la exportación, forzando así el cultivo de plantas azucareras, para lo cual es preciso la rebaja de la primera materia, del impuesto sobre azúcares y del coste de los transportes.

3.ª Persecución de la venta de edulcorantes artificiales prohibidos por la legislación sanitaria.

Como ya hemos dicho, las regiones donde la industria azucarera ha alcanzado mayor intensidad son Andalucía y Aragón. Solo en la provincia de Granada

hay instaladas 15 fábricas de azúcar de remolacha y 16 de caña; en la de Málaga, 4 de las primeras y 16 de las segundas; en la de Almería dos de caña; en la de Zaragoza, 9 de remolacha; en la de Teruel, 2; y en el resto de España repartidas de este modo: 1 en la provincia de Alava; 1 en la de León; 1 en la de Lérida; 2 en la de Madrid; 2 en la de Navarra; 4 en la de Oviedo; 1 en la de Palencia; 1 en la de Santander; 1 en la de Soria y 1 en la de Valladolid. En total, son 45 de remolacha y 34 de caña, de las cuales han trabajado la última campaña a que alcanzan los datos obtenidos (1914-15), 26 de las primeras. De caña no habían trabajado más que 6 hasta 31 de marzo último. La mayoría de las fábricas españolas de azúcar de remolacha están montadas con maquinaria moderna procedente de Alemania, Austria o Francia países donde existen casas constructoras especialistas. La potencia de estas fábricas oscila entre 500 y 1200 toneladas diarias de remolacha. Estas cifras pueden dar idea del gran número de vagones precisos para el transporte de la remolacha necesaria para alimentar cada una de estas fábricas que trabajan continuamente de día y de noche durante el tiempo que dura la campaña o recolección de la raíz, y del azúcar elaborado.

Casi todas las fábricas aprovechan los residuos de la remolacha una vez extraído de ésta el jugo azucarado. La pulpa o carne de aquélla al salir de los difusores antes no se utilizaba. Hoy se han montado unos hornos especiales donde se seca convenientemente a fin de facilitar su transporte o almacenaje. De esta manera, envasada en sacos, se vende para alimento del ganado. Algunas fábricas la mezclan con melazas u otras sustancias para aumentar su riqueza alimenticia. Las melazas constituyen otro residuo de la fabricación. Son los jarabes de los cuales ya no puede extraerse más azúcar y se venden a las fábricas de alcohol. Las refineras de azúcar son fábricas complementarias de las azucareras. En ellas se funden los azúcares brutos, se refinan los jarabes resultantes y se hace cristalizar de nuevo el azúcar constituyendo los pilones y plaquetas. Estas son cortadas en máquinas especiales en forma de terrones.

* * *

Todo cuanto se ha expuesto anteriormente es el aspecto de la industria azucarera en tiempo normal. La guerra ha influido notablemente haciendo cambiar bastante dicho aspecto. Los precios fabulosos del carbón y otras materias necesarias para la fabricación, las exigencias de los labradores para que se elevara el precio de la remolacha por parte de las fábricas de azúcar, envalentonados por el gran número de fábricas de alcohol que se instalan y que pagan dicha raíz bastante más alta que aquéllas, ha hecho que el azúcar experimentara también alza, sufriendo la misma influencia que la mayor parte de los productos.

En el artículo siguiente describiremos la parte técnica de la industria tal como se practica en las fábricas más modernas de España.

M. TRILLA y ROSTOLL.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

VIII

Antes de entrar en detalles sobre la construcción de los colectores, que forman otro de los elementos de la máquina, conviene describir aquí la unión de los extremos de las bobinas o devanados del inducido con las láminas colectoras.

Esta unión puede verificarse de distintos modos. Los más adecuados son los de soldadura y los de presión. Los primeros son los que generalmente se utilizan, sobre todo en máquinas de pequeñas dimensiones.

El final del hilo de la bobina va soldado íntimamente con la lámina del colector, y esto se ejecuta bajo varios aspectos. La figura 110 nos presenta una lámi-

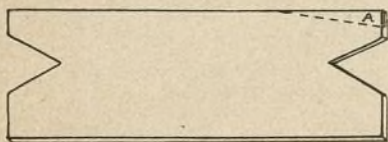


Fig. 110.

na de colector. El hilo de la bobina, desnudo en su extremo, sin aislamiento, se introduce en la ranura A y luego se suelda. Generalmente se emplea para la sol-

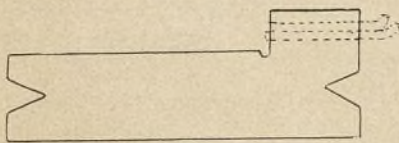


Fig. 111.

dadura estaño o plata. Otras veces la lámina presenta la forma que indica la figura 111. En este caso, la ranura es más profunda y van soldados en su interior los dos extremos de las bobinas correspondientes. Los colectores, cuyas láminas afectan esta última disposición, son mucho más prácticos que los primeros. Tam-

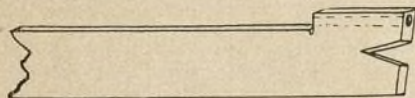


Fig. 112.

bién se construyen láminas que en vez de ranuras llevan orificios, como indica la figura 112, y a su vez afectan las formas de las figuras 110 y 111. Su montaje es análogo al descrito.

En cuanto a la sujeción por presión, indicaremos los dos sistemas más prácticos. Estos son: fijos por tornillo y fijos por cuñas.

La figura 113 nos presenta uno de los primeros. La lámina lleva un orificio A que atraviesa la parte saliente B de la misma. Ésta lleva un tornillo C. En el interior del orificio se alojan los terminales de los hilos DD y se sujetan a presión por los tornillos correspondientes de cada lámina.

Otras veces, el tornillo C está dispuesto como indica la figura 114. Su disposición es análoga a la anterior como puede apreciarse en la figura dicha.

La sujeción por medio de cuñas, exige un montaje

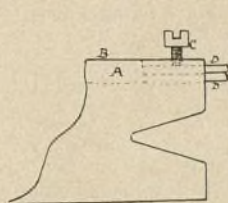


Fig. 113.

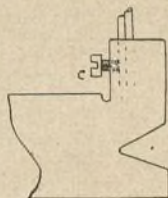


Fig. 114.

más minucioso. En sección podemos apreciar su disposición en la figura 115.

La lámina A está provista de una ranura especial en cuyo interior van dispuestos los hilos de conexión B. Una vez colocados éstos, se introduce la cuña de cobre C y se remachan los extremos de los hilos donde indican las flechas en la figura.

Esto no obstante, existen diversos modos de verificar esta sujeción, y siempre según los gustos de cada fabricante y la clase de máquina que se construye.

Cada sistema tiene, como es natural, sus ventajas y sus inconvenientes.

Si se trata de los colectores unidos por soldadura, tienen la considerable ventaja de que la unión eléctrica entre las bobinas del inducido y las láminas del colector es perfecta o casi perfecta, y no está expuesta tan fácilmente a que alguna de ellas quede desconectada.

Además, la construcción es mucho más barata que las otras, y por lo tanto la máquina resulta más comercial. Tienen en cambio el inconveniente de que cuando se necesita sacar el colector para tornearlo u otra manipulación precisa, es necesario sacar también

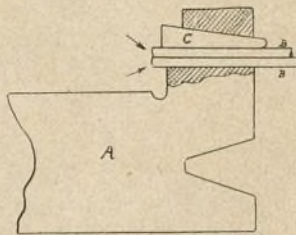


Fig. 115.

el inducido, y por lo tanto, el eje motriz, o bien fundir las soldaduras de los hilos con las láminas para separarlas por completo del inducido, lo cual requiere bastante trabajo a más de hacerse peligroso el recocido de los hilos de cobre de las bobinas, aunque únicamente se presente en los extremos.

La unión por medio de tornillos tiene por su parte la ventaja de que cuando se necesita separar el colec-

tor, puede efectuarse sin otro trabajo que aflojar los tornillos y sacar los hilos de sus correspondientes orificios. El inconveniente que presentan, en cambio, es que por la trepidación de la máquina y por su movimiento de rotación están muy expuestos a aflojarse algunos de ellos y desconectar, en consecuencia, sus correspondientes bobinas en el inducido.

En máquinas grandes se acostumbra a adoptar una mezcla de los dos sistemas descritos para mayor seguridad y comodidad. Generalmente los tornillos sujetan los extremos de los hilos y éstos a su vez van soldados donde indica la flecha en la figura 115.

Como detalle sirva la construcción de la figura 116 para máquinas pequeñas.

En ellas, el tornillo B de conexión del hilo A con la lámina C, es al mismo tiempo el que verifica la sujeción de la lámina con el armazón del colector. (El armazón es de fibra u otro material aislante). Esta disposición se emplea frecuentemente en juguetes eléctricos.

El Colector

Así como indicamos la importancia que tienen los inducidos en las máquinas dinámicas, debemos hacer constar aquí, que al construir un colector no debe dejarse olvidado nunca su buen aislamiento donde lo necesita y su perfecta solidez de construcción.

Si importancia tiene el producir la corriente, no menos se presenta para recojerla y utilizarla, siendo esto último lo más sencillo.

El colector de las máquinas dinámicas de corriente continua, se llama también *conmutador*. En efecto, en la electricidad dinámica *no existe electricidad de corriente continua*. Las máquinas productoras de electricidad engendran *siempre* electricidad de corriente alterna. Sin embargo, se les acopla un dispositivo especial basado en el mismo movimiento de la máquina, y éste *conmuta*, por decirlo así, la corriente en el momento preciso y la *transforma* en continua.

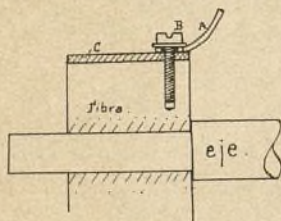


Fig. 116

Este dispositivo especial que hemos citado, es el colector. Se le denomina colector porque *recoje* la electricidad que se produce en las bobinas del inducido, y se le llama conmutador porque *conmuta* las corrientes de sentido contrario y las ofrece a las escobillas recolectoras, todas en un mismo sentido. De aquí nace la corriente continua.

Por consiguiente, una máquina de corriente continua, sin el conmutador, es una máquina de corriente alterna.

La máquina de corriente continua antes del conmutador da corriente alterna, después del conmutador da corriente continua.

Hemos creído oportuno hacer esta observación para aclarar algunas dudas o falsas interpretaciones que se presentan muchas veces en la práctica.

Los colectores están constituidos por un armazón de hierro que sujeta fuertemente el juego de láminas de cobre que corresponden a las bobinas del inducido.

Del mismo modo que al tratar de los inducidos dijimos que éstos son más o menos complicados según las dimensiones que hayan de tener, podemos decir también que los colectores son de construcción más o menos sencilla según su importancia.

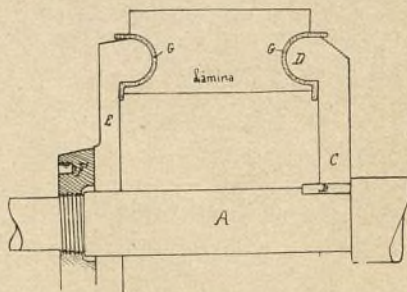


Fig. 117

Un colector de pequeñas dimensiones es el que indicamos en la figura 117. En ella es A el eje motriz. Sobre este eje y fijo por la cuña B va un platillo de hierro C con una ranura saliente D.

Las láminas, afectan la forma que indica la figura 118. En la ranura (D, fig. 118) de las láminas se acopla perfectamente la D del platillo. Por el otro lado va otro platillo análogo E que sujeta a presión las láminas, oprimido por la tuerca F que rosca sobre el eje.

Las láminas van separadas entre sí por medio de hojas de cartón endurecido, mica, ebonita, u otro material aislante cualquiera. El espesor de este aislamiento depende, naturalmente, de la mayor o menor intensidad de la corriente que engendra la máquina. Con esta disposición se consigue el aislamiento de una lámina con sus inmediatas. Falta ahora aislarlas de los platillos o armazón que las soporta y sujeta. Esto se consigue por medio de aros de cartón endurecido que se interpone entre el juego de láminas y sus platillos de sujeción. Estos aros podemos apreciarlos en sección en G de la figura 117.

Para montar el colector se procede del siguiente modo: Se coloca primeramente el anillo C y la cuña B quedando así fijo en su posición definitiva. A continuación se colocan las láminas atadas con un bramante o cinta adecuada y los anillos de aislamiento. Luego se introduce el otro platillo y la rosca.

Se colocan todas estas piezas en su debida posición y se aprieta la rosca fuertemente.

Una vez montado el colector, se monta junto con su eje en el torno y se tornean definitivamente las láminas hasta el diámetro que deban quedar. Ha de procurarse luego de torneadas, que la superficie quede completamente lisa y pulimentada sin variar lo más mínimo el centro de rotación. Para ello se recomienda el siguiente procedimiento.

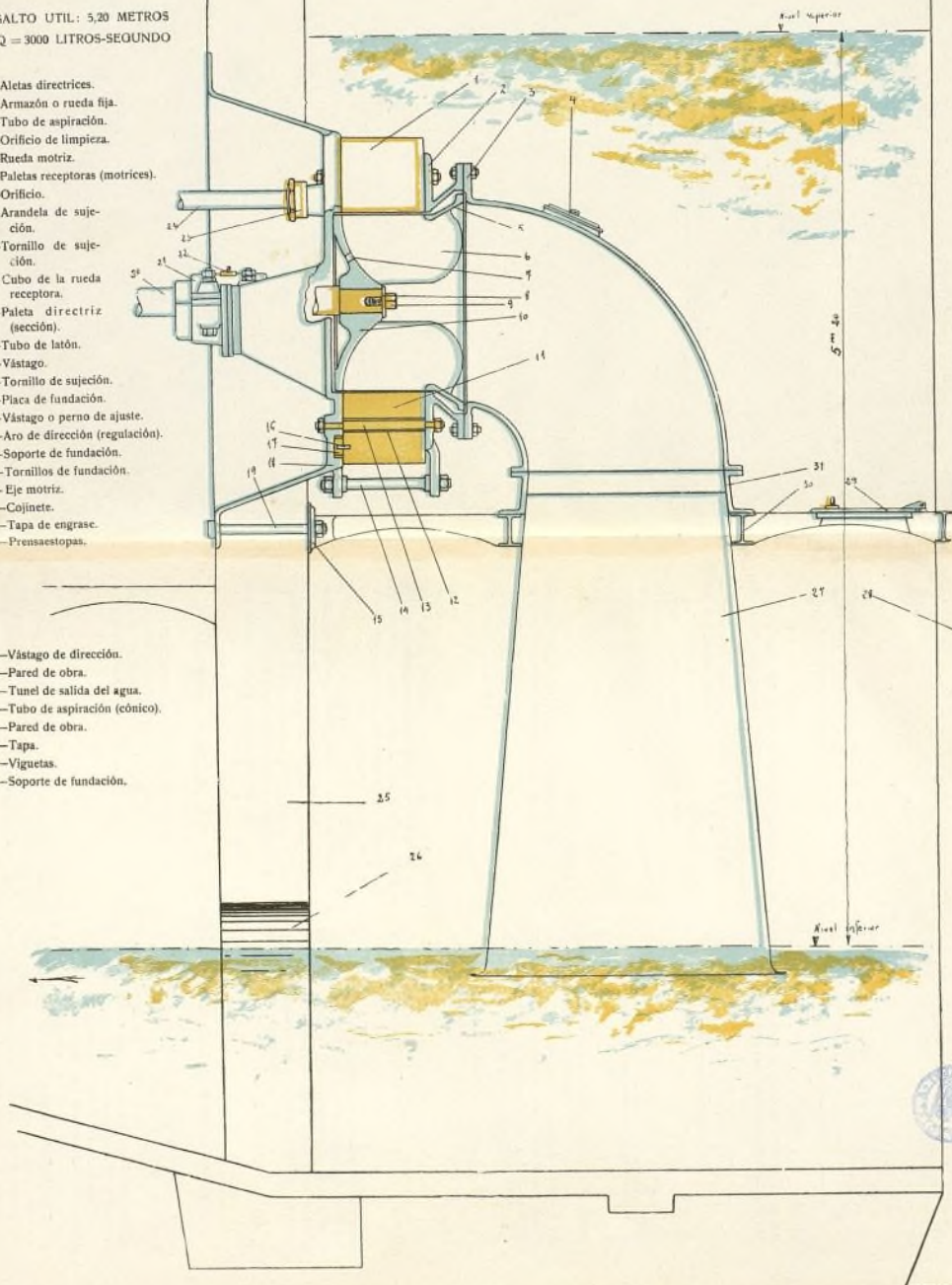
Se tiene una madera cortada como indica la figura 119 y cuya parte cóncava se adapta al diámetro del

Instalación de una turbina Francis, eje horizontal

SALTO UTIL: 5,20 METROS
Q = 3000 LITROS-SEGUNDO

- 1.—Aletas directrices.
- 2.—Armazón o rueda fija.
- 3.—Tubo de aspiración.
- 4.—Orificio de limpieza.
- 5.—Rueda motriz.
- 6.—Paletas receptoras (motrices).
- 7.—Orificio.
- 8.—Arandela de sujeción.
- 9.—Tornillo de sujeción.
- 10.—Cubo de la rueda receptora.
- 11.—Paleta directriz (sección).
- 12.—Tubo de latón.
- 13.—Vástago.
- 14.—Tornillo de sujeción.
- 15.—Placa de fundación.
- 16.—Vástago o perno de ajuste.
- 17.—Aro de dirección (regulación).
- 18.—Soporte de fundación.
- 19.—Tornillos de fundación.
- 20.—Eje motriz.
- 21.—Cojinete.
- 22.—Tapa de engrase.
- 23.—Prensaestopas.

- 24.—Vástago de dirección.
- 25.—Pared de obra.
- 26.—Túnel de salida del agua.
- 27.—Tubo de aspiración (cónico).
- 28.—Pared de obra.
- 29.—Tapa.
- 30.—Viguetas.
- 31.—Soporte de fundación.



colector
coloca
usado)

(Est
misma
tenien
de por
volver

Lue
tament
duras,
entre la
con var

Est
todos l
nuación

He
constru
dianos
corres

Así
descrip

He
en real
distint
preced
natura
zón. P
nerales

Fig
Esta la
la de s

Fig
èsta c
que ge
te casi
man e

La
const
cantid
reñdir

Su co
El
fija p
rueda
letas

colector, más 1 mm. Entre la madera y el colector se coloca un trozo de papel esmeril fino (mejor, papel usado) y se hace girar deprisa el colector en el torno.

La lámina está cortada en la forma que indica la figura y sus dos entranes A, B, se adaptan perfectamente a los anillos que las sujetan. Su disposición có-

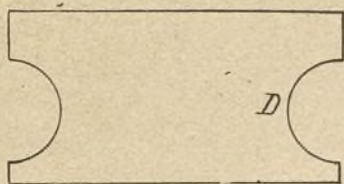


Fig. 118.

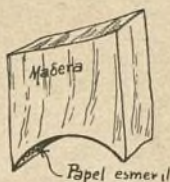


Fig. 119.

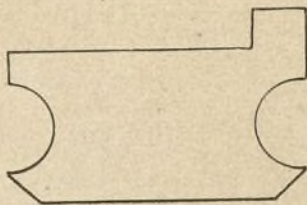


Fig. 120.

(Este proceder puede efectuarse también en la misma máquina, y una vez montado el inducido, pero teniendo la precaución de levantar las escobillas antes de poner en marcha la máquina y pararla antes de volver a colocar las escobillas).

Luego de esmerilado el colector se limpia perfectamente con un paño o gamuza para separar las limaduras, que podrían producir chispas o cortos circuitos entre las láminas, y se frota ligeramente la superficie con vaselina de buena calidad.

Estos datos anotados pueden tenerse presente para todos los colectores que vamos a describir a continuación.

Hemos descrito el tipo más sencillo de colector. La construcción de los colectores grandes y de los medianos tiene cierta analogía con la de los inducidos correspondientes.

Así, pues, seguiremos un método análogo en su descripción y estudio.

Hemos dicho que las láminas del colector es lo que en realidad constituyen el colector. Sus formas son distintas, pues además de las indicadas en las figuras precedentes adoptan otras siempre en consonancia natural con la construcción que se emplee en su armazón. Podemos, pues, clasificarlas en los tres grupos generales que a continuación exponemos. Éstos son:

Figura 120.—Lámina con sujeción cóncava.—Esta lámina es de poco uso. Su descripción, así como la de su armazón, quedó ya anotada en la figura 117.

Figura 121.—Lámina con sujeción cónica.—A ésta dedicaremos mayormente la atención por ser la que generalmente se emplea y su forma es actualmente casi la indispensable para ciertas máquinas que forman el mayor número de las hoy en uso.

nica ofrece la ventaja de que la sujeción de las láminas se verifica en excelentes condiciones de solidez y ri-

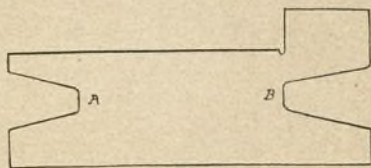


Fig. 121.

gidez. La construcción de colectores con estas láminas la estudiaremos más adelante.

Figura 122.—Lámina con sujeción recta.—Estas láminas afectan distintas formas. Presentamos la de la figura 122 por ser la misma lámina que utilizaremos luego al describir su armazón correspondiente.



Fig. 122

Se utilizan en máquinas de grandes dimensiones, en las que se suprime el verdadero armazón del colector por tener éste gran diámetro y resultar difícil la fijación de las láminas por igual. La disposición que en ellas se adopta es completamente distinta y la estudiaremos en su correspondiente lugar.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Turbina Francis, eje horizontal (Véase el plano de la lámina central)

La turbina que presenta nuestra lámina central está construida para un salto útil de 5,20 metros y para una cantidad de 3,000 litros por segundo. Admitiendo un rendimiento de 95 %, la fuerza que desarrollará será

$$HP = \frac{3000 \times 5,20 \times 0,95}{75} = 200$$

Su constitución es la siguiente:

El eje motriz (20) lleva en su extremo la rueda (10) fija por medio de la arandela (8) y el tornillo (9). Esta rueda junto con el aro (5) sujeta perfectamente las paletas receptoras (6). Además está provista de varios

orificios destinados a facilitar el paso del agua al interior de la rueda con el objeto de igualar la presión longitudinal en ambos lados de la misma.

Alrededor de ella y sujetas convenientemente por el armazón (18) y el (2), se encuentran las paletas directrices (1) cuya sección puede apreciarse en (11).

Estas paletas van atravesadas por el vástago (13) que hace las veces de eje de giro de ellas. A fin de que el roce se verifique en buenas condiciones se dispone entre la paleta y el vástago un tubo de latón (12) que hace las veces de cojinete. Todos los extremos de las paletas directrices van sujetas a un aro (17) por

medio de los vástagos o pernos (16). Al girar este aro abre o cierra la entrada del agua en las paletas directrices, gradualmente. El aro armazón (2) y el (18) van sujetos por los vástagos de las paletas directrices, y además por los cuatro tornillos (14).

El eje motriz descansa y gira en el cojinete (21) provisto en uno de sus extremos de un cojinete de bolas para disminuir el roce que se origina por presión longitudinal, al funcionar la turbina.

El aro de regulaje (17) se acciona desde el exterior por el vástago (24) y por un juego de excéntrica acoplado directamente sobre este aro. El vástago llega a esta excéntrica atravesando el prensaestopas (23).

Por regla general este dispositivo se construye doble, colocado diametralmente opuesto y se acciona

por un juego de palancas y un volante, desde el exterior.

El tubo de aspiración está constituido por dos partes, una curva (3) y otra recta pero cónica (27). Las dos van unidas entre sí por medio del pie de fundición (31).

La parte cónica entra unos 15 a 20 cm. bajo el nivel inferior del agua de salida.

Por la parte superior se entra por el orificio (4) para efectuar la limpieza de la turbina.

Para ello se vacía primeramente el depósito superior abriendo la tapa (29).

La instalación general puede apreciarse en la lámina central.

S. LOPEZ, Ingeniero.

La química aplicada para fines guerreros

Gases o vapores compuestos asfixiantes

II

En el artículo anterior hablamos de los gases simples; en el presente trataremos de los gases compuestos y ante la imposibilidad de ocuparnos de todos los veintinueve de dichos cuerpos químicos que ya hemos mencionado en el artículo I y con objeto de abreviar, describiremos unos cuantos, de lo contrario el tema sería extensísimo y pesado. Por lo tanto, estudiaremos los más notables e importantes.

Ácido clorhídrico.—Es un gas incoloro de olor picante, que forma *humos blancos* en el aire; su reacción es ácida, y no es combustible. Su fórmula es ClH o HCl . Su densidad es 1,26. A 10 grados y a la presión de 40 atmósferas puede transformarse en un líquido incoloro. Sometido por enfriamiento, a menos 102 grados se liquida y a menos 115,7 grados se solidifica en una masa cristalina blanca, y se funde a menos 112,5 grados. Un litro de este gas pesa, a 0 grados y 760 milímetros de presión, 1,6284 gramos.

El agua disuelve en crecida proporción de gas clorhídrico, formando un líquido incoloro, muy ácido, que se convierte y vulgarmente denominado *ácido clorhídrico*. Un volumen de agua a 0 grados disuelve 505 volúmenes de gas clorhídrico; un gramo de agua a 0 grados disuelve 0,825 gramo, y a 10 grados 0,722 gramo. La solución acuosa saturada a 15 grados es un líquido muy fumante al aire, su densidad es 1,2 y contiene 40 por 100 de gas clorhídrico, lo cual corresponde a la composición $\text{HCl} + 3\text{H}_2\text{O}$.

Los alquimistas árabes empleaban el ácido clorhídrico, mezclado con el ácido nítrico, como agua regia, y no le conocían en estado puro.

En el siglo xv, Basilio Valentín lo preparó por vez primera, destilando el cloruro de sodio, con vitriolo de hierro, que recibió el nombre de *agua cáustica* y de *spiritus salisacidus*. Dos siglos después, o sea, en el siglo xvii, Glauber, alquimista muy notable, lo preparó por un nuevo procedimiento: atacando el cloruro de sodio por el ácido sulfúrico y por esta razón se le designó *spiritus fumans Glauberii*. Lavoisier hizo algunos estudios sobre el gas clorhídrico y le llamó *ácido muriático*, por derivarse de *muria* (cloruro de sodio, o sea, de la sal común), y creyó al principio que el gas clorhídrico contenía oxígeno, pero sin afirmarlo de una manera concreta. Los químicos Davy, Gay-Lussac y Thenard, hicieron numerosas investigaciones y consiguieron por fin hallar la ver-

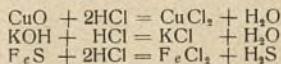
dadera composición del ácido clorhídrico con gran exactitud.

Se encuentra el ácido clorhídrico en estado libre en el jugo gástrico, en los gases volcánicos, y en las aguas de algunos ríos de la América del Sur, que tienen su origen en los cráteres y lugares volcánicos.

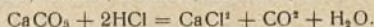
Sabemos que el ácido clorhídrico se forma de una manera directa con cloro e hidrógeno, siempre y cuando estos dos gases tengan la misma proporción, es decir en volúmenes iguales y expuestos a la acción de la luz, observándose que el cloro e hidrógeno se combinan rápidamente a la luz del sol o de magnesio, es decir, a una luz viva; en cambio, con la luz difusa, muy lentamente se efectúa la combinación, resultando que de un volumen de gas cloro y otro de hidrógeno, forman dos volúmenes de gas clorhídrico; este gas se puede recoger en *estado seco*, cuando se hace pasar por un frasco de loción que contenga ácido sulfúrico muy concentrado y se le recoge sobre mercurio, o bien se hace llegar al fondo de un frasco seco hasta que se llene por completo.

Sometido por la acción de la corriente eléctrica el ácido acuoso concentrado se descompone en volúmenes iguales de cloro e hidrógeno; dividiéndose el cloro que se dirige al polo positivo, y el hidrógeno al negativo. Tanto el gas clorhídrico como el ácido acuoso clorhídrico actúan sobre muchos metales, cuyas reacciones dan por resultado con desprendimiento de hidrógeno y la formación del metal correspondiente al cloruro: $2\text{m} + 2\text{HCl} = 2\text{mCl} + 2\text{H}$. Representamos m el metal.

El ácido clorhídrico no disuelve los metales preciosos, como el platino, oro y plata; con los óxidos e hidróxidos reaccionan, dando lugar a cloruro y agua; con los sulfuros forman también cloruro y sulfhídrico cuyas reacciones son:



El ácido clorhídrico por ser muy enérgico actúa sobre muchas sales, formando cloruro y que el ácido deja la sal en libertad; por lo tanto descompone, carbonatos, fosfatos, arsenitos, arsenatos, etc.:



Para determinar cuantitativamente del contenido

en HCl de un ácido clorhídrico se determina por su densidad, teniendo en cuenta la temperatura.

Para apreciar la densidad si se desea solamente hasta la tercera cifra decimal, empléase la balanza-desimetro. Si no se quiere con tanta exactitud, se recurre al procedimiento de un areómetro ordinario. Con estos datos se puede deducir la proporción de HCl mediante la siguiente tabla, en la cual van anotadas la densidad y al mismo tiempo el grado de temperatura (Baumé) de las soluciones de ácido clorhídrico y las cantidades proporcionales de ácido clorhídrico que les corresponden respectivamente:

RIQUEZA DEL ÁCIDO CLORHÍDRICO ACUOSO
EN HCl A 15 GRADOS

Densidad a 15°	Grado Baumé	HCl por 100	Densidad a 15°	Grado Baumé	HCl por 100
1,005	0,7	1,15	1,115	14,9	22,86
1,010	1,4	2,14	1,120	15,4	23,82
1,015	2,1	3,12	1,125	16,0	24,78
1,020	2,7	4,13	1,130	16,5	25,75
1,025	3,4	5,15	1,135	17,1	26,70
1,030	4,1	6,15	1,140	17,7	27,66
1,035	4,7	7,15	1,1425	18,0	28,14
1,040	5,4	8,16	1,145	18,3	28,61
1,045	6,0	9,16	1,150	18,8	29,57
1,050	6,7	10,17	1,152	19,0	29,95
1,055	7,4	11,18	1,155	19,3	30,55
1,060	8,0	12,19	1,160	19,8	31,52
1,065	8,7	13,19	1,163	20,0	32,10
1,070	9,4	14,17	1,165	20,3	32,49
1,075	10,0	15,16	1,170	20,9	33,46
1,080	10,6	16,15	1,171	21,0	33,65
1,085	11,2	17,13	1,175	21,4	34,42
1,090	11,9	18,11	1,180	22,0	35,39
1,095	12,4	19,06	1,185	22,5	36,31
1,100	13,0	20,01	1,190	23,0	37,23
1,105	13,6	20,97	1,195	23,5	38,16
1,110	14,2	21,92	1,200	24,0	39,11

La determinación puede hacerse también valorando una cantidad pesada o medida con una pipeta (teniendo presente la densidad) con lejía de potasa o sosa normal. Un centímetro cúbico de ésta corresponde a 0,0365 de ácido clorhídrico. En los casos en que el ácido clorhídrico puro que se desea saber la densidad, no lo es, pero si de líquidos que contengan otras sustancias en disolución, se transforma el ácido clorhídrico, en cloruro de plata y de la cantidad de éste se deduce la cantidad de ácido clorhídrico.

Preparación.—Para la obtención del ácido clorhídrico vamos a seguir tres procedimientos: primero, el que se sigue en los laboratorios químicos; segundo, como ácido clorhídrico ordinario, y tercero, como ácido clorhídrico químicamente puro. Estos dos últimos son industriales y se caracterizan y se diferencian por la economía, concentración y pureza.

Primero.—Un volumen igual de gas cloro e hidrógeno, expuestos a la luz se combinan dando dos volúmenes de HCl. La acción del cloro sobre el agua, esto es, el agua de cloro y exponiéndolo a la luz; y también la acción del cloro sobre muchos compuestos hidrogenados. Para producir pequeñas cantidades de ácido clorhídrico gaseoso se puede dejar caer lentamente, mediante un tubo de bromo, ácido sulfúrico concentrado sobre ácido clorhídrico ordinario puesto en un

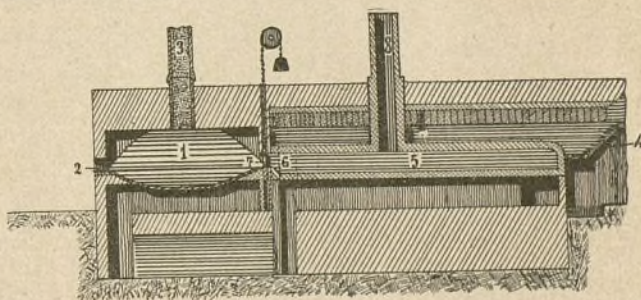
matraz o en un frasco bitubulado; este método, que permite obtener el gas ácido clorhídrico en frío, da muy buenos resultados en los laboratorios para la obtención de corrientes lentas del gas.

Segundo.—**Ácido clorhídrico ordinario.**—En la industria se obtiene exclusivamente el ácido clorhídrico ordinario como producto secundario en la fabricación del carbonato sódico por el procedimiento ideado por *Leblanc*, cuya primera materia es el sulfato sódico producido por la acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de sodio. La descomposición del cloruro sódico se efectúa en los hornos de sulfato, dándose este nombre a unos hornos de llama que constan de dos partes. Vamos a describir esta clase de hornos y en el presente diseño lo representamos en corte.

Se compone de una gran caldera bovedada (1) en donde se deposita el cloruro de sodio el cual se echa por la puerta (2), construida por piedras refractarias; por un tubo con embudo que se halla en la bóveda, se vierte poco a poco un peso igual de ácido sulfúrico, de densidad 1,7. El cloruro de sodio y el ácido sulfúrico reaccionan entre sí, cuyo resultado nos da: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} + \text{NaCl}$.

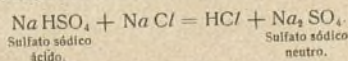
El gas clorhídrico producido se desprende por el tubo (3) y es conducido a un sistema de frascos de gres, llamados *bombonas*, que tienen cierta semejanza con los frascos de Woulff bitubulados, y que están llenos hasta la mitad de agua, o a un sistema de departamentos de piedra embreados interiormente llenos de agua hasta su parte media, o bien a unos condensadores verticales, llenos de trozos de coque sobre los cuales fluye lentamente agua fría. El gas que aun contiene pequeñas cantidades de clorhídrico que sale de la última bombona, del último departamento o del último condensador, va a parar a una chimenea de gran altura y de ella al exterior. La llama del hogar (4) calienta directamente la mufia (5), construida de materiales refractarios, y de allí pasan los gases calientes por el tiro descendente (6) bajo la caldera (1) y de ésta a la chimenea.

La acción del ácido sulfúrico sobre el cloruro de sodio es auxiliada, pues, por el calor; mas, a pesar de ello, en la caldera (1) sólo se forma sulfato sódico áci-



Horno de sulfato.

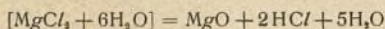
do, NaHSO_4 . Cuando disminuye el desprendimiento de clorhídrico en la caldera (1), se abre la plancha de separación (7) que se halla entre (1) y (5), se empuja la masa salina hacia (5), y aquí se expone casi al rojo bajo la acción directa de la llama. Con esto se desprende nuevamente clorhídrico por actuar el sulfato sódico ácido sobre el cloruro sódico:



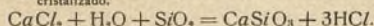
El gas clorhídrico producido, que es menos puro, pasa entonces por el tubo (8) a otros aparatos de con-

densación, dispuestos de un modo análogo a los que condensan el gas puro que se desprende de (1) en la primera parte de la operación.

La obtención del ácido clorhídrico ordinario calentando el cloruro magnésico cristalizado, $MgCl_2 + 6H_2O$, que es un producto secundario de la fabricación del cloruro potásico, partiendo de la carnalita, hasta ahora sólo se ha empleado en contados casos en la industria. Lo mismo puede decirse de la obtención del ácido clorhídrico mediante el cloruro cálcico, parcialmente deshidratado con ácido silícico, o calentando el cloruro cálcico deshidratado, mezclado con arcilla, en corriente de vapor de agua a alta tensión. La descomposición del cloruro magnésico cristalizado y la del cloruro cálcico mezclado con sílice, se efectúa según indican las dos ecuaciones químicas que preceden:



Cloruro magnésico
cristalizado.



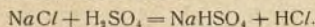
Se obtiene también ácido clorhídrico por otros sistemas, como el Haargrave y Robinson, haciendo actuar anhídrido sulfuroso, vapor de agua y aire sobre cloruro sódico fuertemente calentado. El ácido clorhídrico ordinario, obtenido por el método Leblanc, es decir, el cloruro de sodio y ácido sulfúrico, nos da un líquido amarillento, fumante al aire, de una densidad entre 1,16 y 1,17, que contiene de 30 a 33 por 100 de HCl.

Generalmente contiene pequeñas cantidades de ácido sulfuroso, ácido sulfúrico, cloro, alúmina, hierro, materias orgánicas y, a veces, compuestos oxidados de nitrógeno y de arsénico. El color amarillento que tiene es causa del hierro y de las materias orgánicas.

El ácido clorhídrico que se obtiene en las cercanías de Oberhausen (Alemania) contiene a veces pequeñas cantidades de mercurio a causa del ácido sulfúrico empleado en su obtención, ya que este ácido se prepara con el sulfuroso procedente de los gases de tostación de blendas que contienen mercurio.

El ácido clorhídrico ordinario ha de tener la densidad antes citada. Deberá no contener ni arsénico, ni cantidades considerables de ácido sulfúrico, y debe volatilizarse sin dejar residuo apreciable.

Tercero.—Ácido clorhídrico puro.—El procedimiento que se sigue para obtener esta clase de ácido, consiste en valerse de vasijas de vidrio de gran capacidad, haciendo reaccionar entre cantidades equimoleculares de cloruro de sodio y ácido sulfúrico previamente diluido con un poco de agua: en esta reacción se forma sulfato sódico ácido:



Para su preparación se toma un matraz grande (A) cerrado con un tapón de dos orificios, seis partes de cloruro de sodio desecado y se vierte por el tubo embudo, poco a poco, una mezcla enfriada de dos o tres partes y media de agua y once partes de ácido sulfúrico concentrado exento de arsénico. El gas, que se desprende inmediatamente, pasa primero por un frasco de loción (B), con poco de agua, provisto de un tubo de seguridad (C), y después a la vasija (D) destinada a la absorción, en la cual se ponen de cuatro a cinco partes de agua destilada para que resulte un ácido del

25 por 100 de ácido clorhídrico. Es conveniente enfriar esta vasija para evitar pérdidas. El tubo de conducción del gas no debe sumergirse nunca más que de medio a un centímetro en el líquido; por esto la vasija en que se verifica la absorción debe colocarse cada vez más baja a medida que suba el nivel del líquido en ella obtenido. Como cada porción de ácido sulfúrico vertida sobre la sal común produce inmediatamente un vivo desprendimiento de gas con formación de espuma, no se empieza a agregarle hasta que el aparato esté completamente preparado. Para evitar que sobrenade, no se vierten cantidades demasiado grandes de ácido.

Cuando se ha añadido todo el ácido sulfúrico y el desprendimiento de gas clorhídrico ha cesado, se calienta nuevamente el matraz, colocado previamente en un baño de arena. Una vez ha cesado la formación de espuma en la mezcla, se aumenta la temperatura y se sigue calentando hasta que el contenido del matraz se vuelva completamente líquido. Se interrumpe la operación, separando el tubo de goma que enlaza el matraz con el frasco de loción, tan pronto como no pasa más gas clorhídrico frío y el vapor de agua caliente los tubos de conducción y el frasco lavador. Para evitar que se solidifique el contenido del matraz, lo cual podría ser causa de que se rompiera al querer limpiarlo, antes de terminar la operación se echa en el matraz

algo de agua caliente por el tubo embudado. Si se quiere que el ácido sulfúrico quede a 25 por 100 de HCl y el obtenido es de mayor concentración, podrá calcularse la cantidad de agua que deberá añadirse mediante la tabla que hemos expuesto relativa a la riqueza del ácido clorhídrico.

La obtención del ácido clorhídrico puro por el método de destilación directa de ácido clorhídrico ordinario, se efectúa raras veces; caso de efectuarse,

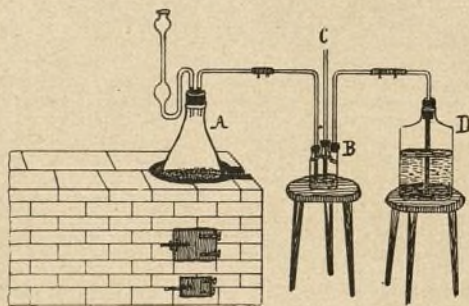
el ácido clorhídrico ordinario que se emplee debe estar exento de arsénico, y si lo contuviera se eliminará diluyendo el ácido hasta que su densidad sea de 1,10 y poniéndolo varios días en digestión con torneaduras brillantes de cobre y subsiguiente decantación.

Para obtener un ácido clorhídrico completamente exento de arsénico para *análisis forenses*, se mezcla ácido clorhídrico concentrado puro con una solución de cloruro ferroso, empleando cinco centímetros cúbicos de solución saturada de este cloruro para un kilogramo de ácido clorhídrico, y se somete la mezcla a la destilación directa. Una vez haya destilado 30 por 100 se cambia el recipiente, se recoge el 60 por 100 que luego destila y que ya no contiene arsénico y se despreja el 10 por 100 restante que queda en la retorta.

La pureza del ácido clorhídrico se reconoce por la carencia absoluta de color, por su gran volatilidad, que se comprueba evaporando algunas gotas del ácido que se ensaya en una lámina de platino, por la densidad y por las reacciones que indicaremos a continuación:

A). **Acido sulfúrico.**—El ácido diluido con agua en la proporción de 1 : 5 no ha de presentar enturbiamiento, ni ha de formar precipitado, aún después de largo reposo, cuando se le añade solución de cloruro bórico. Cuando se quiere reconocer, a la vez, el ácido sulfúrico y el *ácido sulfuroso*, se añade a la mezcla algo de agua de cloro o de solución de yodo.

B). **Hierro.**—El ácido diluido en 10 partes de agua no debe tomar color rojo con la solución de sulfocianuro potásico, ni inmediata coloración azul con la so-



Preparación del ácido clorhídrico puro.

lución de ferrocianuro potásico.

C). *Cloro libre*.—Se mezcla el ácido clorhídrico diluido con cinco veces su volumen de agua, y después se añade algo de engrudo de almidón y yoduro potásico, exento de yodato. No debe presentarse inmediatamente coloración azul.

D). *Metales*.—El ácido clorhídrico diluido con cinco veces su volumen de agua, y neutralizado luego aproximadamente con amoníaco, saturado con sulfídrico no debe formar precipitado, ni enturbiarse, ni aun después de largo tiempo. Si el líquido contuviera ácido sulfuroso se formaría un enturbiamiento lechoso debido a separación de azufre. En este caso podrán evitarse dudas oxidando antes el ácido sulfuroso con un granito de clorato potásico y expulsando el cloro libre por calefacción.

E). *Arsénico*.—La reacción más sencilla del arsénico es la prueba en el aparato de Marsh, produciendo directamente el hidrógeno con cinc puro y el ácido clorhídrico que se ensaya.

F). *Determinación de la riqueza*.—Dos métodos se siguen: mediante la densidad y las tablas ya conocidas y por valoración por medio de la solución de potasa o sosa normal.

Aplicaciones.—El ácido clorhídrico tiene grandes usos en los laboratorios, en medicina y en la industria. En los laboratorios se le utiliza mucho como reactivo, como disolvente de minerales, etc. En medicina como un poderoso antiséptico, combate las fermentaciones anormales y la producción excesiva de ácidos orgánicos; por esta razón es un antídoto contra las dispepsias estomacales por la formación en demasía de ácidos orgánicos; en los catarros crónicos del estómago, presta también muy buenos servicios. En los casos hipotéticos, el uso de las disoluciones clorhídricas muy débiles después de cada comida, da inmejorables resultados, restableciendo las funciones digestivas; se recomienda también para la atrofia de la mucosa gástrica, la atonía, la dilatación del estómago; se usa asimismo como antiemético. Se le prepara con el ácido clorhídrico un elixir y una limonada clorhídricas, haciéndose mucho consumo de estos dos preparados. En la industria para la preparación del cloro, de los cloruros, entre ellos el de metilo, y otros compuestos, tales como el clorato de potasio, el hidrato de cloral, cloroformo. Utilízase en la fabricación de la sal amoníaco y del cloruro de antimonio, para la preparación del ácido carbónico destinado a la fabricación de aguas y limonadas gaseosas; para la preparación de las materias colorantes y de la gelatina de huesos, consúmese muchas cantidades de ácido clorhídrico; en resumen podemos decir que es un elemento principal y de gran consumo en la industria. *Como arma de guerra* es preparado en Alemania el ácido clorhídrico en estado líquido, que al contacto del aire desprende humos blancos irritantes y corrosivos, pudiendo ser empleado mezclado con cloro, bromo y otros gases deletéreos.

Ácido bromhídrico.—Es un gas incoloro que fué descubierto por Balard en el año 1826. Se condensa a menos de 73 grados de temperatura y a una presión fuertísima, en un líquido incoloro; se solidifica a menos de 120 grados en una masa cristalina. Un litro de gas bromhídrico a la temperatura de 0 grados y la presión normal, o sea 760 milímetros, pesa 3,6167 gramos. El agua lo disuelve con facilidad; un volumen de agua a 10 grados según Berthelot, disuelve unos 600 volúmenes de gas bromhídrico. El agua saturada a 0 grados contiene 82,02 por 100, y su densidad es entonces 1,78, correspondiendo a la fórmula $HBr + H_2O$. Cien partes en peso de disolución acuosa de bromhídrico a 15 grados contienen las cantidades de este último que indicamos en la tabla siguiente, según los estudios de Biel, que al final de las propiedades del gas bromhídrico lo dejaremos expuesto. Tiene su punto de ebullición constante entre 125 a 126 grados, y destila sin variar

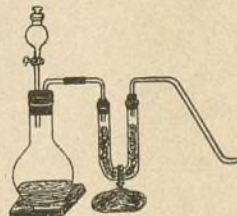
de composición. La disolución acuosa del bromhídrico en contacto del aire y por la acción de la luz toma color pardo, por sufrir una oxidación parcial y ponerse bromo en libertad.

No se forma compuesto, como el clorhídrico, por la unión directa de sus componentes por la acción de la luz solar, pero se forma por combinación de un volumen de bromo con otro igual de hidrógeno cuando se calienta en mezcla a una temperatura elevada, sobre todo en presencia de esponja de platino. No expone-mos más propiedades del ácido bromhídrico, porque sus cualidades son muy análogas a las del ácido clorhídrico, así solamente nos resta decir de su obtención, que es diferente.

RIQUEZA DE LAS DISOLUCIONES
DE ÁCIDO BROMHÍDRICO A 15 GRADOS CENTÍGRADOS
(POR J. BIEL)

HBr por 100.	Peso específico.	HBr por 100.	Peso específico.	HBr por 100.	Peso específico.
1	1,0082	17	1,136	33	1,292
2	1,0155	18	1,145	34	1,303
3	1,0230	19	1,154	35	1,314
4	1,0305	20	1,163	36	1,326
5	1,038	21	1,172	37	1,338
6	1,046	22	1,181	38	1,350
7	1,053	23	1,190	39	1,362
8	1,061	24	1,200	40	1,375
9	1,069	25	1,209	41	1,388
10	1,077	26	1,219	42	1,401
11	1,085	27	1,229	43	1,415
12	1,093	28	1,239	44	1,429
13	1,102	29	1,249	45	1,444
14	1,110	30	1,260	46	1,459
15	1,119	31	1,270	47	1,474
16	1,127	32	1,281	48	1,490

Preparación.—Se obtiene en los laboratorios, introduciendo una llama de hidrógeno en una atmósfera de vapor de bromo. No puede obtenerse el bromhídrico haciendo actuar el ácido sulfúrico concentrado sobre un bromuro, porque de la reacción resulta bromo

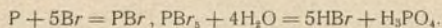


Preparación del ácido bromhídrico.

y anhídrido sulfuroso; sin embargo, empleando ácido sulfúrico de densidad 1,4110, en vez del concentrado, se obtiene gas bromhídrico casi puro.

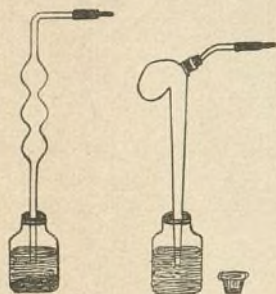
El procedimiento más práctico para la obtención del bromhídrico se funda en la descomposición del bromuro de fósforo por el agua. Para ello se pone en un matraz una mezcla de una parte de fósforo rojo con dos partes de agua, y después se dejan caer a gotas doce partes de bromo que se encuentran en un pequeño embudo de separaciones. Al principio cada gota produce una pequeña deflagración; pero, cuando se ha producido suficiente bromhídrico, la reacción es tranquila. El gas bromhídrico que se desprende pasa por un tubo en U lleno de pedazos de vidrio y de fósforo ordinario húmedo para transformar en bromhídrico el bromo que acompaña al gas. Cuando se ha vertido

todo el bromo, se calienta ligeramente el matraz para que termine la reacción. En ésta pueden considerarse dos fases: en la primera se forma un pentabromuro de fósforo y con la segunda reacciona el pentabromuro con el agua, formándose ácido bromhídrico y ácido fosfórico:



Si se conduce el gas bromhídrico, obtenido por el procedimiento descrito, al agua para obtener una disolución acuosa del mismo, hay que tener cuidado de que el agua no pase, por absorción, el aparato de desprendimiento. Para evitarlo se une el tubo en U con un tubo de bolas, cuyo extremo inferior está sumergido solo pocos milímetros en el agua, o una retorta con el pico hacia abajo o sumergido también en el agua donde debe disolverse el gas.

Otro método, más regulable, aunque caro, es valerse de un hidrocarburo, por ejemplo la *naftalina*, que consiste en verter el bromo gota a gota, en frío, sobre bolas de $C_{10}H_8$ (naftalina), al final se calienta. En la reacción hay una sustitución de un átomo de



Disposición para evitar la absorción del agua al disolver el ácido bromhídrico.

hidrógeno de la naftalina por un átomo de bromo; se pierde, pues, un átomo de bromo.

Aplicaciones.—En medicina se emplea como sedante del sistema nervioso; tiene propiedades analgésicas y anestésicas. Administrado de cinco a diez gotas en azúcar, cápsulas de gelatina o poción gomosa, combate los cólicos y gastralgias; se emplea también particularmente en cirugía dental. En los laboratorios, como reactivo y en la industria para la obtención de diferentes compuestos y preparados de bromo. Para un fin guerrero, es utilizado de una manera análoga al del ácido clorhídrico, con la particularidad que sus vapores o gases son mucho más venenosos e irritantes que aquél.

Ácido cianhídrico.—Se le denomina también por los nombres de *metanonitrilo*, *nitrilo fórmico* y *ácido prúsico*. Lo descubrió Scheele en el año 1783 al estudiar el azul de Prusia y de ahí el nombre que se le designó; Berthollet, estudió su constitución. Clouet, efectuó su síntesis con amoníaco y carbón enrojecido. Gay-Lussac, en 1811, lo obtuvo perfectamente puro y estableció poco ha su composición cuantitativa.

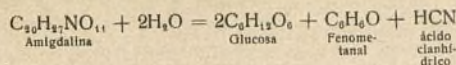
El ácido cianhídrico y su sal más importante, el *cianuro potásico*, constituyen dos cuerpos más venenosos y más energéticos que se conoce en la ciencia Química, pues solamente la dosis de cantidad tan insignificante de 0,3 por 1000 partes de aire, es suficiente para privar la vida del hombre que respira dicha atmósfera y en un espacio de cinco segundos de tiempo. Su acción es tan violentísima y tan rápida que introduce una gota de dicho ácido en un ojo de un perro,

produjo en éste, casi instantáneamente, un ataque tetánico mortal; las palpitaciones del corazón se hacen irregulares, precipitadas; los ojos salen de las órbitas, las pupilas se dilatan, el semblante demuestra terror, las mandíbulas se cierran, la respiración se detiene bruscamente y la muerte sobreviene con increíble rapidez; es preciso manejarlo con mucha circunspección y sin vacilaciones, y sin tener las manos heridas aunque sean éstas pequeñísimas, para evitar graves trastornos y hasta la muerte inclusive, pues se han dado casos que dieron lugar a desgracias, ocurridas en los laboratorios, por químicos que no se esmeraron en las manipulaciones de dicho cuerpo químico. Parece inverosímil que formándose por tres cuerpos muy indispensables y que ingerimos todos en la nutrición y economía animal y vegetal, produzca al combinarse, el nuevo cuerpo con caracteres tan distintos y tan tóxicos; veámoslo. El ácido cianhídrico es una combinación ternaria que constituye el carbono, nitrógeno e hidrógeno. Es público y notorio el conocimiento de estos tres elementos que lo integran: el *carbón* que abunda muchísimo en la naturaleza, de diferentes formas, ya en estado libre o en combinaciones y que existe en los tres estados: en el animal, vegetal y mineral. Si cristaliza en el sistema regular, generalmente en octaedros, es completamente puro y sumamente duro, y le denominamos *diamante*, piedra preciosa y de gran valor, y en estado amorfo se convierte en una inagotable riqueza de energía, formándose: la *hulla*, *lignito*, *turba*, *antracita*, el *negro de humo*, el *cok* y el *carbón vegetal*, que todos ellos tienen una serie innumerable de aplicaciones e imprescindibles para la humanidad; el *nitrógeno*, que en unión con el oxígeno, forma el aire que respiramos y finalmente el *hidrógeno* que, en combinación con el oxígeno, forma el agua que bebemos; son pues los tres elementos indispensables para la vida de todos los seres del organismo animal y vegetal que, formados entre sí, nos da el *ácido cianhídrico*, cuya fórmula es: $(HCN \text{ o } H(CN))$; y, nadie diría, ni ningún cerebro bien organizado juzgaría que, al asociarse podría formarse un elemento químico nuevo, con propiedades tan contrarias y de resultados tan perjudiciales.

El ácido cianhídrico se halla bastante diseminado en el reino vegetal. Las hojas de cerezo, de laurel cerezo, las flores de durazno, las semillas de este último, las almendras amargas y las raíces de *jatropha manihot* (mandioca), dan una cierta cantidad de ácido cianhídrico, cuando se destilan mezcladas con agua. Es un líquido incoloro, se caracteriza por su olor de almendras amargas que produce una sensación desagradable y dolorosa y por esta razón recomendamos de una manera eficaz alejar el capricho tan peculiar de los niños de comer huesos amargos de las almendras, que causan tantas indisposiciones cuyas dolencias no son más que unos verdaderos envenenamientos, que no se produce de un modo rápido por contener en pequeñas dosis el ácido cianhídrico y que éste además no está del todo en estado de pureza. Su densidad es a 6 grados, 0,696; se solidifica a menos 15 grados y a 26°1 hierve. Es combustible, dando una llama violácea. En estado puro se conserva fácilmente, pero la menor impureza le es suficiente para que se transforme en el transcurso del tiempo en diversos compuestos, uno de ellos el ácido triclanhídrico $(HCN)_3$, de un poder mayor y más energético que el cianhídrico.

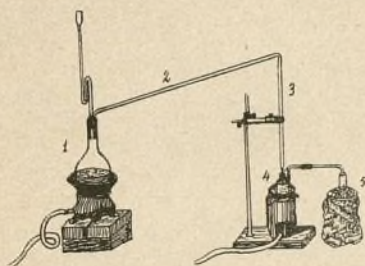
El agua a 200 grados lo descompone, dando por resultado ácido fórmico y amoníaco. Se evapora a la temperatura ordinaria.

Preparación.—Se obtiene por varios métodos: por hidratación y descomposición de una sustancia, la *amigdalina*, glucósido muy repartido en las plantas, especialmente en las *almendras amargas*, en las hojas del *laurel real*, en los *huesos*; cuya reacción como veremos nos da un fermento soluble engendrando glucosa, esencia de almendras amargas (fenometanal) y el ácido cianhídrico.



Otro de los procedimientos es descomponiendo un cianuro por medio de un ácido, por ejemplo, el cianuro de mercurio por el ácido clorhídrico que nos da la ecuación química siguiente: $\text{Hg}(\text{CN})_2 + 2\text{HCl} = 2\text{H}(\text{CN}) + \text{HgCl}_2$.

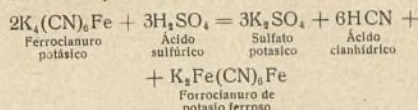
Finalmente descomponiendo el ferrocianuro de potasio por el ácido sulfúrico; para ello se usa el aparato que describiremos.



Aparato para la obtención del ácido cianhídrico anhidro.

En un matraz (1) puesto sobre una vasija con arena, y vasija y matraz colocado en un hornillo de gas se calienta, se introduce una mezcla de 100 gramos de ferrocianuro de potasio en polvo y 100 de ácido sulfúrico mezclado con su volumen de agua; los vapores pasan al tubo (2) inclinado para que vuelva al globo el

vapor acuoso que se condense, y después atraviesan el tubo (3) lleno de cloruro de calcio que actúa como desecador; luego se condensa en el frasco (4) sumergido en un baño de maría tibio y, finalmente, se recoge en el recipiente (5), envuelto en hielo. La reacción química se expresa de esta manera:



Aplicaciones.—Por ser un elemento químico sumamente venenoso, y por lo tanto de difícil manejo, no es utilizable en los laboratorios, y en la industria, y no es preciso en que insistamos en volver a decir su manipulación peligrosa por las consecuencias fatales que pueda ocasionar; se le puede utilizar como un antiséptico y desinfectante poderoso, y sería el que reúne el mayor poder y el más energético de todos ellos; en cambio por las sales del ácido cianhídrico, es muy utilizable para usos medicinales. En la actual guerra, no ha sido aplicado como elemento de combate; tanto los alemanes como los aliados, saben bien sus efectos tan graves y tan peligrosos y lo difícil de su manejo y es de creer que no será nunca aplicable en esta conflagración europea por ninguno de los beligerantes que en lucha encarnizada se hallan. En las ediciones próxima trataremos de otros gases asfixiantes y de los gases *lacrimógenos*: en éstos últimos hablaremos con bastante extensión del *amoníaco*, del *fosgeno* o *cloruro de carbonilo* y de los *éteres hidrocarburos*.

ANGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA
Ingeniero mecánico y químico.

Formulario industrial

Procedimiento para reconocer la pureza de los aceites de coco y de palma

A 30-31 grados C. el aceite de coco puro es soluble en dos veces su volumen de alcohol absoluto. A la misma temperatura el aceite de palma es soluble en 4 veces su volumen del mismo alcohol.

Adicionados de aceites vegetales o de grasa de origen animal poco solubles (adición a la veintésima o menor) el uno y el otro vuelven casi insolubles en las mismas cantidades de alcohol absoluto; la acción disolvente de este último no determinando el fraccionamiento de las partes habiendo adquirido la mezcla una solubilidad propia e independiente de las proporciones de las materias grasas solubles e insolubles que la componen.

Estas diferentes solubilidades permiten conocer con precisión la pureza de estos aceites concretos, cuyo análisis químico da a menudo resultados inciertos o contradictorios, sobre todo cuando se obra sobre pequeñas cantidades.

MODO DE OPERAR

Primera operación.—En un tubo de ensayo graduado en centímetros cúbicos, se agitan durante un minuto 20^{cc} del aceite a ensayar con 40^{cc} de alcohol a 90°. El aceite es despojado de sus ácidos grasos libres y de sus impurezas que se depositan en el fondo del tubo. Este procedimiento preliminar indispensable puede ya dar ciertas indicaciones.

El alcohol a 95° absorbe una cierta cantidad de materias grasas neutras y el aceite mismo disuelve de 15 a 20 por 100 de alcohol.

El poder disolvente del aceite disminuye sensiblemente por la adición de aceites insolubles, mientras que el del alcohol aumenta por la adición de aceites solubles en el alcohol a 95°, ricino, resina, etc., aceites que se pueden fácilmente caracterizar por sus propiedades físicas y químicas muy marcadas.

Segunda operación.—En un tubo de ensayo graduado en centímetros cúbicos se tratan 5^{cc} de aceite de coco lavado al alcohol a 95° por 10^{cc} de alcohol absoluto y se coloca el tubo en un baño maría calentado exactamente a 30-31° C. Después de algunos instantes de inmersión se agita con viveza el tubo durante algunos segundos y se le coloca otra vez en el baño maría.

El aceite de coco se disuelve completamente y la solución alcohólica es limpiada.

El aceite de coco adicionado de aceites insolubles (falsificación la más frecuente), cacahuate, sésamo, algodón, etc., no se disuelve completamente y forma una masa turbia con el alcohol absoluto, separándose de él rápidamente para caer en gotitas en el fondo del tubo donde se acumulan.

El aceite de coco, conteniendo el de palma, se precipita cuando la proporción de la mezcla llega al 20 por 100; en proporción menor la masa queda turbia.

La verificación del aceite de palma se efectúa del mismo modo, tomando 20^{cc} de alcohol absoluto en lugar de 10 y operando siempre con 5^{cc} de aceite y a la temperatura de 30-31° C.

5^{cc} de aceite de palma conteniendo 20 por 100 de aceite de coco y en proporción menor se disuelven en 15^{cc} de alcohol absoluto. En las mismas proporciones el aceite puro no se disuelve completamente y la mezcla es turbia.

La pureza de los panes (turtos de coco) y de palma

se constata extrayendo por un disolvente cualquiera una cantidad suficiente de aceite, el cual se trata de la misma manera.

Si se quisiera operar a una más baja temperatura, la proporción de alcohol absoluto debe ser aumentada; a 25-26°, por ejemplo, es necesario doblarla y poner por 5^{cc} de aceite de coco o de palma 20^{cc} de alcohol en el primer caso y 40^{cc} en el segundo.

La adulteración de los aceites de coco y de palma puede causar graves perjuicios a la industria jabonera que tanto consumo hace de ellos, y al mismo agricultor que utiliza sus turtos para el alimento del ganado.

El procedimiento que hemos expuesto permite cerciorarse de su pureza.

Análisis de los jabones por titulación

La práctica nos ha dado a conocer la superioridad del análisis del jabón por licores titulados sobre el método de la balanza.

Por este método se pueden dosar fácilmente el alcali libre, el alcali combinado y los ácidos grasos, es decir, un análisis completo por medio de un ácido mineral exactamente titulado tomando el metilo-naranja Poirier núm. 3 como indicador.

Análisis de un jabón de aceite de olivas por el licor normal de ácido clorhídrico

Se disuelven 10 gramos de jabón exactamente pesados, en 100 centímetros cúbicos de alcohol a 90 grados al baño-maría; en la solución se hace llegar una corriente de ácido carbónico para la completa carbonatación del alcali libre, se filtra y se lava el filtro con alcohol caliente.

El alcali libre, encontrándose en el jabón al estado de carbonato no es disuelto por el alcohol y queda sobre el filtro. Lavando esta vez el filtro con agua destilada caliente que disuelve los carbonatos, éstos se dosan por el licor normal décimo de ácido clorhídrico en presencia de algunas gotas de la solución metilo-naranja núm. 3 de Poirier como indicador hasta la coloración rosa del reactivo citado. Multiplicando el número de centímetros cúbicos del licor ácido empleado por 0,0053 se tendrá la cantidad de carbonato de sosa libre contenida en los 10 gramos de jabón.

El alcali combinado y los ácidos grasos se dosarán en la disolución alcohólica filtrada del jabón.

A la solución alcohólica filtrada adicionada de un poco de agua se añaden algunas gotas del reactivo metilo-naranja o se titula por medio de una solución normal de ácido clorhídrico hasta que la coloración rosada no desaparezca después de la agitación. El número de centímetros cúbicos del licor empleado multiplicado por 0,031 da el alcali combinado (NaO) y este mismo número de centímetros cúbicos del licor ácido empleados multiplicados por 0,280 da la cantidad de ácidos grasos contenidos en los 10 gramos de jabón.

El número 0,280 es el equivalente de jabonización de los ácidos grasos del aceite de oliva; así se ha experimentado en diferentes fábricas después de los experimentos efectuados.

Para que se comprenda mejor daremos un ejemplo: Supongamos que hayan sido necesarios 5 centímetros cúbicos del licor normal décimo en la titulación del alcali libre. Se tendrá $5,0052 = 0,0265$ ó $0,265$ de carbonato de sosa libre en los 10 gramos de jabón.

Supongamos que en la dosación de los ácidos grasos se hayan tenido de menester 23 centímetros cúbicos del licor normal: tendremos $23,0280 = 6,44$ ó $64,40$ de ácidos grasos en 100 gramos de jabón. Y para la dosación del alcali combinado se tendrá $23,031 = 0,713$ ó sea por 100 gramos 7,13 de sosa combinada.

Diferentes ensayos comparativos han demostrado la exactitud matemática de estos análisis y se recomienda a los establecimientos industriales que tienen tan a menudo la necesidad de acudir a ellos para conocer rápidamente el resultado del análisis.

La mayoría de los jabones del comercio son a base de aceite de oliva y tienen por equivalente de jabonización 280.

Para los jabones de aceite de simientes como cacahuete, sésamo, algodón, coco o de sus mezclas, se procede de la misma manera, pero como el coeficiente de jabonización cambia, es necesario determinar este equivalente, y para ello se tomará una parte de los ácidos grasos provenientes de la descomposición de una solución acuosa de jabón por un ácido, 2 gramos, por ejemplo, lavados y secos. Se les disuelve en 20 centímetros cúbicos de alcohol, se añade algunas gotas de ftalesina del fenol (solución alcohólica) y se titula con una solución normal décimo de sosa cáustica (NaO. 40: 4 gramos: 1); se deduce por cálculo el valor en ácidos grasos del centímetro cúbico de solución normal.

También se puede, una vez para siempre, establecer el equivalente de jabonización de los ácidos grasos de cualquiera calidad de jabón. Este equivalente, conocido, se puede hacer un análisis completo de un jabón en menos de media hora y con la mayor precisión.

Desnaturalización de los alcoholes

Los alcoholes son desnaturalizados para hacerlos impropios al consumo. En este estado no están sujetos al impuesto.

Para desnaturalizarlos se emplea el metileno. El tipo de metileno adoptado es el que proviene de la destilación de la madera, bien rectificado y conteniendo 20 a 25 % de acetona; 5 % al minimum de impurezas pirogenadas; 65 % de alcohol metílico que marque 90 grados.

A un hectólitro de alcohol de buen gusto se añaden 15 litros de metileno, y luego al volumen total del alcohol medio litro de bencina y, en fin, al todo 1 gramo de verde malaquita.

Para los alcoholes destinados a la preparación de barnices, la bencina puede ser reemplazada por la resina o la goma-resina.

Descoloración del alcohol desnaturalizado

En la desnaturalización del alcohol, a más de otras sustancias se emplea el verde malaquita. Este color es engorroso para ciertas industrias que se sirven de él y se ha buscado el medio de hacerlo desaparecer.

Una pequeña cantidad de carbonato de sosa lo hace desaparecer, pero bajo la influencia de un ácido el color se restablece. Los oxidantes lo destruyen radicalmente. Se puede hacer uso del permanganato de potasa, del bicromato ácido, del agua oxigenada etc., pero en muy poca cantidad, porque cada litro de alcohol solo contiene un centímetro del color verde.

El método más cómodo y sencillo es el empleo del cloro. Consiste en añadir al alcohol algunas gotas de una solución de cloruro de cal o de agua de Javelle hasta que la coloración verde haya desaparecido.

Es necesario siempre emplear una muy pequeña cantidad; después de la adición de 2 ó 3 gotas, esperar algunos minutos para que la reacción tenga tiempo de efectuarse, y añadir algunas gotas más si es necesario.

Si se ha obrado con precaución, el alcohol no contiene, después de la operación, ningún indicio del hipoclorito; el alcohol activo había obrado sobre la materia colorante hasta destruirla completamente.

La química aplicada para fines guerreros

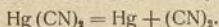
Gases o vapores compuestos asfixiantes

III

Cianógeno.—Se da el nombre de *cianógeno* al radical monovalente de carbono y nitrógeno, en el cual el nitrógeno actúa como elemento trivalente, dándonos el (CN), radical monoatómico, o más bien *dicianógeno* (CN)₂, es decir, etandinitrilo; recordando su primer nombre cianógeno (engendro azul) sus derivados de constitución compleja que son materias colorantes de color azul; también se le llama *cianógeno gaseoso*. Se le formula por dos maneras: (CN)₂ y Cy₂.

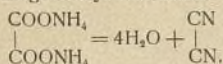
Es un gas incoloro, de un olor penetrante y característico de almendras amargas, es un veneno activísimo, su densidad es 1,806; se liquida a menos de 25 grados; hierve a menos de 21 grados y se solidifica en masa cristalina a menos de 34 grados. Muy soluble en el agua y en el alcohol y no se halla libre en la naturaleza. Con el ácido clorhídrico concentrado el *dicianógeno* forma *oxamida* y con el yodhídrico caliente *glicocola*. Por reducción con estaño y ácido clorhídrico se convierte en *etilondiamina*: C₂H₅(NH₂)₂.

Preparación.—Generalmente se le obtiene descomponiendo el cianuro de mercurio por la acción del calor. En una retorta, calentada sobre una tela metálica se pone el cianuro de mercurio seco; poco a poco la masa aparece sufrir una semifusión, vapores blancos de mercurio que se desprenden y se condensan en el tubo largo de la retorta bajo la forma de una capa grisácea metálica y el dicianógeno desaloja el agua de la probeta. Su reacción es muy sencilla:

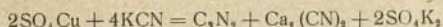


En realidad no es todo el cianógeno que se desprende en estado gaseoso, sino que una parte queda en la panza de la retorta, formando una masa parduzca que es el *paracianógeno* y que a 350 grados se descompone rápidamente, dándonos el dicianógeno.

Deshidratando el oxalato de amonio por el calor, nos da el dicianógeno cuya reacción es:



Por vía húmeda se le prepara también calentando una disolución de sulfato cúprico y cianuro potásico y su ecuación es la siguiente:



Sus compuestos más notables son: el *cloruro*, el *bromuro* y el *yoduro* de cianógeno.

Cloruro de cianógeno.—Es un líquido muy venenoso, de olor picante, que hierve a más 15,5 grados y se solidifica a menos 5 grados. Con el transcurso del tiempo se transforma en un compuesto sólido, (CN)₂Cl₂, llamado *cloruro de cianógeno sólido* o *cloruro de tricianógeno*.

La fórmula del cloruro de cianógeno es CNCl; se le prepara por la acción del cloro sobre el cianuro mercurio húmedo, o sobre el ácido cianhídrico gaseoso.

Bromuro de cianógeno.—Fórmula CNBr: se le obtiene haciendo actuar el bromo sobre el cianuro mercurio o por el cianura potásico.

Yoduro de cianógeno.—Fórmula CNI: se le prepara por la acción del yodo sobre el cianuro potásico o por el cianuro mercurio. Estos últimos compuestos

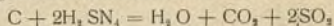
del cianógeno, guardan entre sí muchas analogías y ambos forman agujas finas incoloras.

Gases sulfurosos.—El oxígeno se une con el azufre para formar tres anhídridos: anhídrido sulfuroso, anhídrido sulfúrico y anhídrido persulfúrico. Nos ocuparemos con detención de los dos primeros por la importancia de sus compuestos y de sus aplicaciones; del último nos resta decir que su fórmula es S₂O₃, que se forma oxidando el anhídrido sulfúrico bajo la influencia del efluvo eléctrico y que engendra por simple disolución en agua el ácido persulfúrico, cuyas sales están dotadas de un enérgico poder oxidante; su principal aplicación es en la fotografía y en la industria del blanqueamiento de fibras textiles.

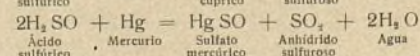
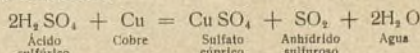
Anhídrido sulfuroso.—Se halla en las emanaciones de los volcanes, en las combustiones del azufre o de las piritas de hierro en el aire; desde los tiempos más remotos es conocido, y fué objeto de estudio por Libarius. Su fórmula es SO₂. Es un gas incoloro, de olor sofocante a pajuelas molestísimo, más denso que el aire, su densidad es 2,234. Se liquida fácilmente en una mezcla de sal común e hielo que hierve a menos 8 grados. Es muy soluble en el agua. No arde en el aire. Es oxidante; sometido a la luz del sol es más activo. Químicamente considerado, es un reductor enérgico, actuando sobre las materias colorantes y sobre las sustancias orgánicas con energía; en una atmósfera de anhídrido sulfuroso se puede descolorar fácilmente una rosa o una violeta. El alcanfor tiene la propiedad de absorberlo en grandes cantidades, debido a lo cual dicho alcanfor se transforma en un líquido que por calefacción se desprende en anhídrido sulfuroso. El grupo SO₂, considerado como un *radical divalente*, se llama *sulfurilo*, y el SO, que es también divalente, se le denomina *tionilo*.

Su acción fisiológica consiste, además de su olor penetrante y molesto en demasía, ser venenoso en alto grado.

Preparación.—Por tres métodos se le obtiene: quemando azufre en el aire, o en el oxígeno o reduciendo el ácido sulfúrico por el carbón en pedazos como garbanzos; su ecuación es:



El anhídrido carbónico (CO₂) que resulta, se elimina haciendo pasar los gases por una disolución acuosa de potasa cáustica. El aparato es sencillo; consta de un balón con tubo de seguridad y otro de desprendimiento y que se calienta sobre una tela metálica; en lugar del carbón se le reemplaza por el cobre o por el mercurio con la ventaja de que el anhídrido sulfuroso obtenido es puro; hay que observar que con el cobre la reacción es violeta y con el mercurio es cara; he aquí las ecuaciones:

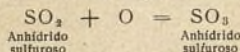


Aplicaciones.—Son muchas e importantes: para el blanqueo y decoloración de tejidos, especialmente de la seda, lana, lino, puesto que el cloro ejerce acción

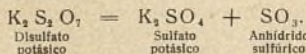
perniciosa y la operación es más sencilla, pues se reduce que los tejidos convenientemente lavados, preparados y húmedos se exponen por espacio de doce a catorce horas a la acción del anhídrido sulfuroso en recintos cerrados. La ventilación de las cámaras se regula mediante ventanas y compuertas especiales. Después de un buen lavado y exponiéndolos al aire libre para eliminar el resto del anhídrido sulfuroso, dá por terminada la preparación de los tejidos mencionados. En los hogares domésticos puede prestar muy buenos servicios por su gran *cualidad descolorante*, para quitar manchas de vino o frutas, solamente con mojar el trozo manchado y exponerlo a los vapores de un poco de azufre en combustión. Este gas, se le puede utilizar como extintor de incendios. Es un poderoso desinfectante. En las fábricas de azúcar se le utiliza para purificar los jugos durante el tratamiento químico; en la de tabacos para hacer desaparecer el tinte oscuro de las hojas. En la preparación del ácido sulfúrico y otros compuestos del azufre y finalmente para producir el hielo artificialmente que sustituye con ventaja al amoníaco, por el gran frío que ocasiona al volatilizarse expansionándose. En la industria se presenta, bajo la forma líquida, en cilindros de hierro.

Anhídrido sulfúrico.—Fórmula SO_2 . Se presenta bajo la forma líquida a la temperatura ordinaria o en hebras sedosas, largas, de un aspecto de agujas blancas. Se funde a 50 grados, a mayores temperaturas produce vapores, los cuales por condensación se convierte en líquido que hierve a 46 grados y se solidifica a 15 grados. Con el agua tiene gran afinidad y se une a ella con desprendimiento de calor, engendrando el ácido sulfúrico. Siendo tan ávido de la humedad, se le conserva en tubos perfectamente cerrados a fuego. Es un poderoso oxidante.

Preparación.—Bastará oxidar el anhídrido sulfuroso en presencia de la esponja de platino, para obtener el anhídrido sulfúrico, según la ecuación:



Descomponiendo por el calor los disulfatos alcalinos, produce también el anhídrido sulfúrico, según la siguiente fórmula:



Los gases sulfurosos pueden producirse también cuando arde sulfuro de carbono. Este hidrocarburo, es decir, el sulfuro de carbono, es un líquido muy volátil e inflamable, mucho más que el propio éter ordinario, y además posee la propiedad notabilísima de disolver al fósforo. Si se hace una solución compuesta del metaloide fósforo, disuelto en el sulfuro de carbono, y se echa encima de una superficie de un cuerpo cualquiera y mejor aún sobre cuerpos fáciles de combustión como papel, cartón, materias textiles, maderas, etc., ocurre de una manera inmediata la inflamación (fuego feniano), motivado de que el fósforo sumamente dividido experimenta su combustión tan espontánea que la transmite al vapor del propio sulfuro de carbono, el cual, por la acción del oxígeno del aire, se transforma en dos gases sumamente venenosos: el *sulfuroso* y el *carbónico*.

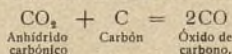
Una bomba o un proyectil de doble envoltura que teniendo en su centro la carga explosiva y en el espacio de la envoltura doble la solución fosfórico-carbónica, se calcula fácilmente los efectos tan terribles que ocasionaría al explotar sobre un grupo de combatientes o en los interiores de recintos cerrados (trincheras-cueva; en las galerías subterráneas de las fortificaciones; en los departamentos interiores de buques, etcétera), pues además del efecto de por sí del proyectil que al explotar se subdivide en multitud de trozos, el

líquido proyectado arde en combustión espontánea y se transforma no solamente en los *gases tóxicos* sulfurosos y carbónicos, sino que además da lugar a otro: el anhídrido fosfórico. Juzgue el lector la situación tan angustiosa y desesperada de los combatientes. ¡Horripilante! ¡horroroso! ¡Ni en las mismas cavernas del infierno se podría presenciar un espectáculo igual! Prueba de ello, hechos recientes lo comprueban: citaremos los combates navales de Santiago de Cuba y Cavite durante la guerra que tuvimos con los norteamericanos (año 1898); el encuentro de la escuadra rusa y la japonesa en las aguas del Pacífico, batalla de Jushima (año 1905) y actualmente en los bombardeos de las plazas fortificadas de Lieja, Amberes, Namur, etc.; en esos combates los heroicos marineros y soldados tuvieron la ocasión de conocer y apreciar los efectos tan terribles y mortíferos de dichos gases, pues los que no morían por los proyectiles, sucumbían por la acción de los gases asfixiantes que se producían.

Gases carbónicos.—El oxígeno forma compuestos con el carbono lo que dá lugar especialmente a dos cuerpos notables: el *óxido de carbono* y el *anhídrido carbónico*.

Oxido de carbono.—Su fórmula CO ; se le conoce con los nombres de *protoxido* y *carbonilo*; no existe libre en la naturaleza, pero abunda muchísimo durante las combustiones imperfectas de los hornos; fué descubierto en 1796-1799 por Priestley; poco después Clemente Desormes estudió sus propiedades y Cruikshank fijó su composición. Es un gas incoloro, inodoro e insípido, poco soluble en el agua y en el alcohol. Su densidad es 0,968; licuatable a menos 130 grados y a 150 atmósferas; Cailliet, lo licuó por expansión brusca después de haberlo comprimido en su aparato a 300 atmósferas y a menos 29 grados; así limado hierve a menos 190 grados. Combustible al aire con llama azul, dando CO_2 que es el anhídrido carbónico. Es un cuerpo neutro sin acción sobre el tornasol. Forma con el oxígeno o con el aire mezcla detonante, por la chispa eléctrica o en presencia de un cuerpo inflamado, aunque menos peligrosa que la del hidrógeno, ya que la velocidad de su propagación no es tan grande. Es incomburente, de suerte que una luz no se apaga en su seno. Es un poderoso reductor, de aquí su gran aplicación en la metalurgia para apoderarse del oxígeno de los óxidos metálicos y dejar los metales en libertad, como sucede en las grandes *forjas catalanas* y en los *altos hornos*. Este compuesto nos marca la tetravalencia del oxígeno. Sometido por la acción de los rayos solares se combina con el cloro y dá cloruro de carbonilo o gas forgeno (COCl_2). El óxido de carbono es muy venenoso. La atmósfera que contenga *dos partes* por ciento de este gas es lo suficiente para matar a un pájaro, y si la proporción es de *tres partes* por ciento, puede matar animales mayores; al hombre, en *cinco partes* puede privarle de la vida; su acción deletérea es debida o se explica porque se apropia del oxígeno, de la oxihemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre, por formarse un compuesto estable: la *carboxihemoglobina*, impropio para la vida, o ya porque combinándose con la hemoglobina, la vuelve inepta para absorber el oxígeno, necesario para la respiración; estudios modernos parecen demostrar que el óxido de carbono no debe ser considerado como venenoso, sino como cuerpo asfixiante o impropio e insuficiente para la respiración del hombre.

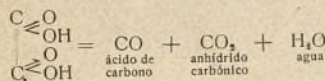
Preparación.—De la combustión incompleta del carbón; éste se quema en pequeña cantidad de oxígeno y se produce óxido de carbono: $\text{C}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CO}$. Reducido el carbón incandescente, el anhídrido carbónico se transforma en óxido de carbono:



Se le obtiene en grandes cantidades en la fabricación del *gas de agua* o *gas pobre*. Reacción importante desde el punto de vista industrial, porque resulta una mezcla de hidrógeno y óxido de carbono; porque el óxido de carbono, sumamente apta como material combustible de gran poder calorífico y económico, que reemplaza con ventajas al gas de hulla para fuerza motriz: esta mezcla es lo que constituye el llamado *gas pobre*. Los procesos químicos tienen estas fases, según la temperatura: $C + 2H_2O = 2H_2 + CO_2$; $CO_2 + C = 2CO$; $CO_2 + H_2O = CO + H_2$.

El anhídrido carbónico, CO_2 , que es inepto para la combustión, se elimina haciéndose pasar los gases por cal disuelta en agua (*lechada de cal*).

En los laboratorios químicos se prepara fácilmente calentando en seco en un balón el *etanodioico* o sea deshidratando el ácido oxálico ($C_2O_4H_2$), con ácido sulfúrico concentrado; su proceso es:



etanodioico.

El papel del ácido sulfúrico es deshidratar al ácido oxálico y la operación se efectúa en un matraz que se calienta sobre un hornillo; el anhídrido y el óxido de carbono que se desprende se le refina en dos frascos lavadores que contienen hidrato de potasio y se recoge el óxido sobre una probeta con agua.

También se le obtiene si se mezcla en un matraz o en un balón el *etanodioico* con *alúmina* o con *sulfato de alúmina*, que al llegar alrededor de 90 grados de temperatura, el *gas óxido de carbono* se desprende en abundancia, sin obstrucciones peligrosas, porque la presencia del catalizador hace que el *etanodioico* no le volatice.

Aplicaciones.—Para la metalurgia y para preparar el *gas pobre* o *gas de agua*. En Alemania se fabrica en grandes cantidades y se conserva en cilindros de acero comprimidos a 125 atmósferas; por fortuna, como es muy ligero, se funde rápidamente en la atmósfera y no puede, por lo tanto, tener aplicación como elemento de guerra.

Anhídrido carbónico.—Fórmula CO_2 ; existe en abundancia; en estado libre en la proporción de 0,0004 en la atmósfera, disminuyendo en las capas superiores de aire y en las que se encuentran en contacto con el mar, a causa de su solubilidad en el agua. En las ciudades la proporción de anhídrido carbónico aumenta de una manera notable, llegando a *treinta y cinco* y *cuarenta* partes por *cient mil* y en los locales cerrados, fábricas, hospitales, teatros, habitaciones o salas mal ventilados, pudiendo llegar a *cinco* y hasta *diez* partes por *cient*, dando lugar en estos casos a dolores y pesadez de cabeza, náuseas y derramamientos, es decir, intoxicaciones. Se ha comprobado que cada hombre, durante cada *veinticuatro* horas produce un *kilo* de anhídrido carbónico. En las fermentaciones y en las putrefacciones prodúcese un desprendimiento de grandes cantidades; sin embargo, el gas en sí no fué conocido hasta el siglo XVII en que fué distinguido por Van Helmont que le denominó *espíritu mineral* y *gas silvestre*. Hoffmann, lo estudió detenidamente como ácido débil por existir en todas las aguas naturales, particularmente en las aguas minerales clasificadas como acidúlas. En grandes cantidades de anhídrido carbónico se forman en los volcanes en actividad y en las grietas de la tierra. Citaremos: en ciertos puntos de la comarca del Rin; en las *guilas* de Salt (Gerona); en las *mofetas* italianas y en la gruta del *perro* de Nápoles. Parece ser que se encuentra el anhídrido carbónico en estado líquido en el interior de algunos cristales de cuarzo, topacio, záfiro y amatista, pero nada más que indicios. Black y Priestley, estudia-

ron sus propiedades durante los años 1728-1757 y le llamaron *aire fijo*, manifestando que los álcalis y las tierras alcalinas lo tenían combinado (fijo), en lo que se distinguían de los cáusticos. Bergmann en 1774 demostró la presencia de esta especie de aire en la atmósfera y le dio el nombre de *ácido del aire*. Lavoisier fué quien determinó su composición y naturaleza con exactitud y le dio el nombre de *ácido carbónico*, aunque en verdad es un *anhídrido*; también se le conoce con el de *bióxido de carbono*, nombre que creemos muy apropiado y que se ajusta por los elementos que lo integran. En combinación con los carbonatos naturales, constituyen masas enormes y a veces montañas enteras, entre ellos el carbonato de calcio (Ca) que es el más importante y el que más abunda como el *espato calizo*, *aragonita*, *mármol*, *creta*, *pedra de cal*; con el carbonato de magnesita constituyen la *dolomita*, la *magnesita*, la *waterita*, la *siderosa*, la *estroncianita* y la *calamina*.

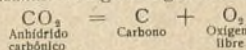
Igualmente se forma anhídrido carbónico en la combustión de todas las materias que constituyen carbono y en el proceso completo de oxidación de materias orgánicas; prodúcese también en las combustiones del diamante, grafito, del coque, del carbón de leña, de la hulla, del lignito, de la turba, de la madera, del gas del alumbrado. Es muy curioso el proceso de la respiración de los animales y vegetales por la gran producción del anhídrido carbónico y por el cambio mútuo que entre ellos se efectúan; vamos pues a estudiarlo.

Los animales y vegetales que poblan y habitan diseminados en la superficie de la tierra, se encuentran envueltos por el aire atmosférico a expensas del cual realizan en el interior de sus órganos dos cambios de elementos: absorbiendo oxígeno y eliminando anhídrido carbónico o viceversa; que se forma por la oxidación o combustión del carbono que integran sus tejidos.

La función por medio de la cual se efectúa el cambio de los dos gases citados se llama respiración. Esta función o fenómeno se realiza por medio de órganos que varían mucho según el grado de la escala zoológica que se considere, ya sea un animal terrestre envuelto por el aire o ya uno que viviendo en el agua deba tomar de ésta el aire disuelto.

En el caso de los animales en general, el cambio de los dos gases, anhídrido carbónico y oxígeno, está sujeto a la ley de la difusión de las materias gaseosas y a las fuerzas de afinidad; el anhídrido carbónico llevado por la sangre al contacto casi inmediato con el aire atmosférico (en los pulmones, bronquios, tráqueas, etc.), atraviesa por difusión las delgadas paredes superficiales de estos órganos, mientras el oxígeno exterior atraviesa en sentido contrario esas mismas paredes y se combina con las materias activas de la sangre (*hemoglobina*) yendo así a todos los órganos interiores para mantener las combustiones y engendrar el calor animal.

En los vegetales, la respiración es contraria, absorbe el anhídrido carbónico y espele el oxígeno y aún superada con exceso, por una función particular que las partes verdes de las plantas efectúan bajo la influencia de los rayos solares. Gracias a un pigmento verde que se llama *clorofila*, el vegetal se apodera del anhídrido carbónico del aire fijándolo en sus tejidos y expulsando el oxígeno según la ecuación teórica:



Y es de este modo como los vegetales purifican la atmósfera que eliminan por absorción el anhídrido carbónico producido por los animales y por las combustiones que el hombre provoca en sus colosales focos de energía tanto en su economía respiratoria y en la economía industrial, fábricas, hornos, minas, etc., les devuelve el oxígeno en grandes cantidades para que a su vez pueda vivir, es decir, una reciprocidad mútua y necesaria del animal al vegetal.

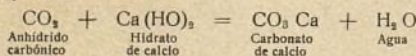
El anhídrido carbónico, es un gas incoloro, de un olor y sabor picante y de sabor ácido; su densidad es de 1,529 a 0 grados, es decir, $1 \frac{1}{2}$ veces mayor que la del aire, por lo cual descende al fondo de los recipientes o se acumula en la superficie del suelo como en la célebre gruta del Perro (Nápoles); y por ser tan pesado se le puede trasvasar como si fuese un líquido.

Se liquida con relativa facilidad; a 0 grado y a 36 atmósferas en el aparato Cailletet se liquida, dando un líquido incoloro y de densidad entonces 0,928 a 0 grado; a la temperatura ordinaria se precisa unas 60 atmósferas. Encerrado el anhídrido carbónico líquido en tubos de hierro resistentes a 250 atmósferas de presión y a la temperatura ordinaria, si se le deja salir por un orificio pequeño cerrado y provisto con llave de rosca es tal el frío que se produce en su evaporación brusca, que, si el tubo está invertido, se solidifica el anhídrido carbónico, tomando el aspecto de la médula saúco (nieve carbónica). El anhídrido carbónico sólido es mal conductor del calor; es insoluble en el agua, en la cual sobrenada volatilizándose; en cambio, es soluble en la gasolina, alcohol y éter produciendo descensos de temperatura considerables hasta 40, 60, 80 y 90 grados bajo cero. Por esta razón están fundados tres aparatos congeladores inventados por el sabio Padre Eduardo Vitoria, director del laboratorio químico del Ebro (Tortosa): La congeladora de familia que tiene por objeto hacer helados; el *criófero*, para obtener temperaturas bajas para usos en los laboratorios químicos y el *farmagelífero* que fabrica con prontitud cilindritos de hielo para usos y necesidades de los enfermos. En las aguas manantiales que contengan el anhídrido carbónico, especialmente si son medicinales, se nota que al elevarse su temperatura lo desprende en total o en parte, y esta es la causa de formarse a veces en las paredes del vaso las perlas o partículas al ser extraídas de los pozos o fuentes frescas.

Este gas, no es combustible, ni mantiene las combustiones, ni es venenoso, aunque es impropio para la respiración, pues una atmósfera cargada de anhídrido carbónico de 30 por 100 es mortal para el hombre. Las intoxicaciones en las bodegas tienen por causa la fermentación del mosto que se desprende en grandes cantidades y que por su densidad forma en el suelo una gruesa capa de nube carbónica; de esto se deduce la imprudencia de dormir en el piso de las bodegas.

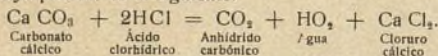
Por el calor ha sido considerado por mucho tiempo este gas indescomponible. No obstante, Saint-Claire Deville ha demostrado que bajo la acción del calor, el anhídrido carbónico se desdobla parcialmente en óxido de carbono y oxígeno en presencia del agua, forma el óxido carbónico (H_2CO_3), el cual es muy inestable.

Es fácilmente absorbido en frío por los hidratos metálicos y sobre todo por los hidratos alcalinos formando carbonatos; veamos el proceso químico que exponemos:



Esta reacción puede ser utilizada para indicar la presencia de este gas en el aire que expiramos de los pulmones: es suficiente soplar por medio de un tubo de vidrio en agua de cal o de barita, que se enturbian por la formación del carbonato de cal o de bario.

Preparación.—En los laboratorios químicos se prepara el anhídrido carbónico descomponiendo el carbonato cálcico (mármol) por el ácido clorhídrico, cuyo proceso es el siguiente:



En un frasco productor o de desprendimiento (1) se pone el mármol dividido en tamaños de garbanzos y la cantidad suficiente de agua, vertiendo de vez en cuando un poco de ácido clorhídrico ordinario por el embu-

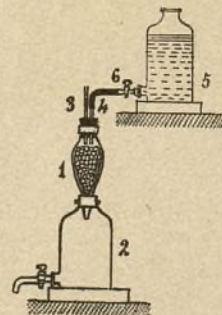
do del tubo (2). Se purifica el gas carbónico eliminándole los indicios de ácido clorhídrico que contiene, haciéndole pasar por un frasco de loción (3) en el cual se pone un poco de agua. Si se quiere seco puede hacerse pasar el gas carbónico a través de cloruro cálcico esponjoso.

Cuando se quiere una corriente prolongada y fácil de regular se emplea el aparato de Kipp; empléase también el aparato de Scheibler.

Tanto el sistema de Scheibler como el de Kipp, tienen el inconveniente de que, cuando hace algún tiempo que sirve gran parte del ácido clorhídrico está neutralizado por el carbonato cálcico y, cuando la dis-

olución de cloruro cálcico resultante ha adquirido cierta concentración, actúa con mucha lentitud sobre el carbonato. Para conseguir, pues, un desprendimiento regular, es preciso renovar el ácido clorhídrico aun cuando no esté completamente neutralizado. Para evitar este inconveniente úsase el aparato de Stohmann. Consta de un recipiente piriforme (1), de cabida de 1'5 a 2 kilogramos de mármol toscamente machacado; la parte inferior de este recipiente termina en pico abierto y ajusta mediante un tapón taladrado, en el cuello del frasco de llave (2). En la abertura superior (1) se adapta un tapón que lleva atravesados dos tubos (3) y (4); (3) es el tubo de desprendimiento del gas carbónico que debe enlazarse mediante un tubo de goma con un frasco lavador; (4) comunica con un tubo de goma con el frasco (5), en cuya parte inferior hay una tubuladura en la que ajusta el tubo de llave (6). El frasco (5) se llena de una mezcla de ácido clorhídrico y diez partes de agua.

Cuando se usa por primera vez el aparato se llena completamente de agua el frasco (2) y hasta la mitad el recipiente (1), después de haberlo cargado de trozos de mármol. Se tapa luego el recipiente y se deja caer en él gota a gota el ácido clorhídrico diluido del frasco (5), con lo cual principia en seguida el desprendimiento de anhídrido carbónico.



Aparato y preparación según sistema de Stohmann.

Al principio se deja salir el gas por (3) hasta que todo el aire ha sido desalojado y, después, se cierra (3) con un tubo de goma y unas pinzas y al mismo tiempo se abre la llave del frasco (2), manteniéndola abierta, hasta que toda el agua ha sido expulsada por el gas carbónico, quedando el aparato lleno de anhídrido carbónico, libre de aire, y ya dispuesto para funcionar. Abriendo más o menos la llave se da salida a mayor o menor cantidad de ácido clorhídrico; lo mejor es graduarla de suerte que el ácido caiga gota a gota sobre el mármol, lográndose así una producción constante y regular. Como el ácido se pone en contacto de un gran exceso de carbonato cálcico, al pasar

gota a gota por entre los trozos de mármol, se neutraliza por completo y cuando entra en el frasco (2) está convertido en una disolución neutra de cloruro cálcico. Cuando se cierra la llave (6) cesa el desprendimiento. De vez en cuando hay que volver a llenar de mármol el recipiente (1) y, después de haberse llenado (2) de disolución de cloruro cálcico, se desaloja ésta con el gas carbónico como antes se hizo con el agua.

En lugar del ácido clorhídrico, se puede emplear el ácido sulfúrico (H_2SO_4); pero tiene el inconveniente de que el sulfato cálcico que resulta, es insoluble, impidiendo el contacto de lo que resta del carbonato con el ácido, a menos que se esté agitando continuamente.

Métodos industriales.—Para la obtención de anhídrido carbónico destinado a la elaboración de *aguas minerales*, ordinariamente se emplea la magnesita (carbonato magnésico) y ácido sulfúrico, porque el carbonato cálcico contiene muchas veces indicios de sustancias bituminosas que comunican sabor desagradable a las aguas saturadas del gas carbónico así obtenido.

En las *fábricas de azúcar* y en las de *sosa* (este último según el método de Solvay), se obtienen en grandes cantidades de anhídrido carbónico. En las de *azúcar*, se obtiene primeramente quemando carbón de leña y después quemando el coque; en las de la *sosa*, se le obtiene como una cosa secundaria, pues la principal obtención es la de cal viva. La mezcla gaseosa que procede de los *hornos de coque* puede llegar a contener de 25 a 30 por 100 de gas carbónico, estando formado el resto por nitrógeno y proporciones variables de oxígeno (y eventualmente de óxido de carbono).

El anhídrido carbónico por sus muchas aplicaciones y siendo de gran importancia, es la causa que se le extrae y se prepara por muy variados métodos; ya por los diferentes manantiales; unas veces de los carbonatos, otras de la combustión del carbón, otras aprovechando los gases de los manantiales acuosos acidulos, otras, finalmente, depurando los gases procedentes de los hornos de las fábricas; algunos de estos procedimientos ya los hemos descrito. Vamos pues a tratar su obtención por métodos modernos.

Preparación del anhídrido carbónico líquido.—El gran químico Faraday liquidó por primera vez el gas carbónico haciendo actuar el ácido sulfúrico sobre el carbonato amónico en un tubo de vidrio cerrado por ambos extremos. Para obtener anhídrido carbónico líquido en mayor cantidad, construyó Thilorier un aparato formado por un depósito de hierro fundido, de gruesas paredes, en el que se introducía bicarbonato sódico y un cilindro con ácido sulfúrico; una vez cerrado herméticamente el recipiente, se inclinaba éste para que el ácido sulfúrico cayese sobre el bicarbonato y lo descompusiera poniendo el anhídrido carbónico en libertad. El generador se ponía en comunicación

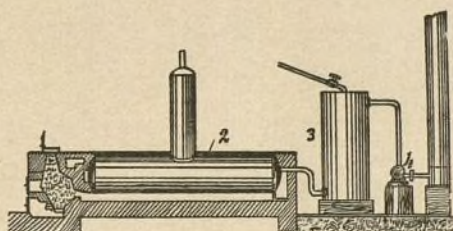
mediante un tubo con un segundo depósito de la misma forma y tamaño, que constituía el recipiente donde se condensaba el gas producido. Como el hierro fundido es quebradizo y la presión del gas carbónico era considerable, el aparato de Thilorier resultaba de peligroso manejo. Mereska y Donnay evitaron el manejo sustituyendo el depósito de hierro fundido por otro de dobles paredes, una interior de plomo y otra exterior de cobre, estando reforzada esta última con un armazón de varillas de hierro forjado. El recipiente tiene la misma forma, variando la posición, que es horizontal en vez de vertical, como la del generador. Actualmente se obtiene el anhídrido carbónico líquido en grandes cantidades, constituyendo su obtención una industria importantísima. En Alemania se obtuvieron ya en 1891 nada menos que 3.000.000 de kilogramos, que lo producían veinte y tres fábricas.

En parte se obtiene hoy el carbónico líquido, siguiendo el principio utilizado por Thilorier, mediante la presión que se produce al formarse el gas en vasijas cerradas; pero, cuando se trata de obtenerlo en grande escala, se acude exclusivamente a la condensación del gas carbónico obtenido artificialmente o del natural, mediante máquinas de compresión. Generalmente se obtiene el gas carbónico artificial, destinado a ser liquidado, por la combustión del coque y la eliminación de los gases extraños mediante el procedimiento de Ozouf. Se funda éste en dirigir la mezcla gaseosa, lavada, a una disolución de carbonato sódico neutro que disuelve el anhídrido carbónico en forma de bicarbonato, mientras que los demás gases se escapan; hirviendo después la disolución de bicarbonato neutro y desprendiéndose el anhídrido carbónico. La eliminación de

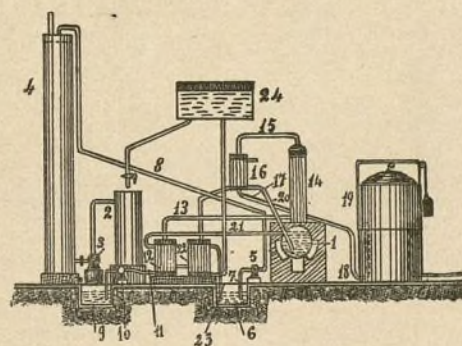
estos gases es de gran importancia, porque dificultan mucho la liquidación del gas carbónico.

Como el antiguo método de obtención del gas carbónico mediante carbonatos y ácidos minerales resulta demasiado caro en la industria, se extrae hoy el gas carbónico de las mezclas de gases que resultan de la combustión del coque o por descomposición de la piedra calcárea por el calor.

Generalmente hoy en día se emplea siguiendo el principio de *Luhmann* y valiéndose de sus aparatos: en un horno (1) se quema el coque; los gases calientes procedentes de la combustión, calientan la caldera (2) y, en virtud de la bomba centrífuga (4), pasan por el purificador (3), que contiene piedra calcárea continuamente rociada con agua para lavar la mezcla gaseosa, reteniendo el polvillo de carbón y el sulfuroso que lo acompañan, y van a parar a la columna (5), llena de trozos de coque. Se acabará de comprender la manera como sigue la operación por el otro aparato de *Luhmann* que representa la caldera (1), el purificador (2), la bomba centrífuga (3), la columna (4). La bomba (5)



Aparato y procedimiento de Luhmann para la obtención industrial del anhídrido carbónico, mediante la combustión del coque.



Aparato de Luhmann, con modificaciones.

aspira la disolución de carbonato potásico, contenida en el depósito (6), mediante el tubo (7), y la hace pasar por el tubo (8) a la columna (4) en la cual cae a modo de lluvia poniéndose en contacto de los gases de combustión que entran en la columna por su parte inferior, después de haber pasado por el purificador (2). Así el carbonato o potásico disuelto se convierte en bicarbonato y la disolución se reúne en el depósito (9). La bomba (10) aspira la disolución del bicarbonato y la conduce por el tubo (11) al recipiente tubular (12), de donde pasa por el tubo (13) al calentador tubular (14). La calefacción se consigue en (12) por la disolución de carbonato procedente de la descomposición del bicarbonato en la caldera (1) y en (14) por el vapor de agua que se desprende del líquido que hierve en la caldera. De esta manera llega la disolución de bicarbonato caliente a la caldera (1) y pierde allí la mitad de su ácido carbónico, que por los tubos (14), (15), (16), (17) y (18) va a parar al gasómetro (19). El vapor de agua se condensa en (14) y (16) y es conducido por el tubo (20) a la caldera (1). La lejía hervida en ésta pasa por (21), (12), (22) y (23) y va a parar al depósito (6), para ser nuevamente utilizada. El depósito (24) contiene agua que sirve para el purificador (2), el refrigerante tubular (22) y el refrigerante de gases (16).

Un aparato de esta clase, perfeccionado por Schütz, de Wurzen, produce 2,5 kilogramos de carbónico líquido por cada kilogramo de coque.

Para utilizar el ácido carbónico contenido en los gases que se desprenden de los hornos de cal se emplea un aparato análogo al anterior; especialmente se acude a este aprovechamiento del ácido carbónico en las fábricas de azúcar y de sosa (proceso del amoníaco) en que se calina piedra calcárea de suerte que la mezcla de gases resultante contenga por lo menos, 30 volúmenes de gas carbónico por 100. Behrens utiliza los gases procedentes de los motores de gas, que contienen tanto ácido carbónico como los de la combustión del coque. Este aparato tiene la ventaja de que los gases calientes, antes de pasar por el purificador, pasan por el sistema de tubos (1), (2) y calientan la

lejía en el desgasificador (3). Está formado éste por un recipiente de hierro dividido en los compartimentos (4), (5), (6), por los cuales atraviesan los tubos (1), (2). Después de pasar por el purificador (7) los gases son aspirados por la bomba (8) y, pasando por (7), (9) y (10), son comprimidos a la presión de algunas atmósferas en el recipiente (11), en el cual la bomba (12) inyecta por arriba la lejía caliente de carbonato potásico. La lejía pasa a través de trozos de coque y absorbe (a presión) el gas carbónico. Los gases no absorbidos escapan por una válvula de resorte; la lejía bicarbonatada, por la *válvula de nivel* (13) y el tubo (14),

va a parar al desgasificador (3), donde, por la menor presión y por el aumento de temperatura, se desprende la mitad del ácido carbónico en ella contenido.

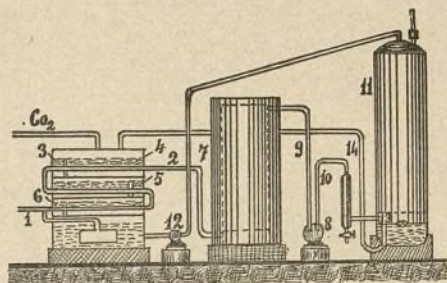
Por un procedimiento físico, Luhmann obtiene también ácido carbónico que consiste en comprimir la mezcla de gases en un recipiente donde se ponen éstos en íntimo contacto con agua: los gases se disuelven siguiendo el orden de su solubilidad y los menos solubles son acabados de expulsar los gases

carbónico puro que se hace atravesar la disolución en forma de pequeñas burbujas. Después, en otro recipiente, a la presión normal, se desprende el ácido carbónico disuelto que va a un gasómetro, mientras que el agua vuelve al recipiente anterior gracias a una bomba de compresión.

Por la combustión de la antracita, se puede obtener el anhídrido carbónico; en la *fermentación alcohólica* se obtienen grandes cantidades de ácido carbónico; pero los ensayos hechos para utilizarlas, presentan dificultades de irregularidad en la producción.

El método de obtención de *ácido carbónico puro*, mediante la descomposición de los carbonatos naturales por el calor, hasta ahora se ha llevado industrialmente a la práctica empleando la *magnesita*. Westphal ha construido para ello un horno donde se calienta la magnesita en retortas no porosas y refractarias. Este horno funciona de una manera continua y el combustible que se gasta representa el 10% del material descompuesto en las retortas.

ANGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA.



Instalación industrial para obtener el anhídrido carbónico, aprovechando los gases que expulsan los motores de gas.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

IX

Las láminas de sujeción cónica son, como hemos dicho anteriormente, las que más empleo han obtenido en las construcciones modernas de colectores.

Por ello, pues, dedicaremos nuestra especial atención a ellos.

La figura 123 nos presenta un colector de dos piezas. El armazón está dividido en dos y forman parte de cada pieza los platillos de sujeción correspondientes. Así pues podemos apreciar el cubo del armazón por donde pasa el eje motriz en A. La sujeción a este eje se verifica por medio de cuñas dispuestas longitudinalmente (1 ó 2), del modo como quedó indicado ya en figuras precedentes, y también al tratar de la suje-

ción del armazón inducido, al eje motriz de la máquina.

El armazón de este colector, como hemos dicho antes, consta de dos partes B y C provistas de una ranura saliente cada una (donde indican las flechas) que se adaptan perfectamente al entrante de las láminas. Las láminas afectan la forma indicada en la figura. Entre los platillos o ranuras del armazón del colector y las láminas se disponen como aislamiento unos aros de cartón endurecido, visibles en sección en D en la figura.

Una vez montadas las láminas y ajustadas con el aislamiento a las dos mitades del armazón, se aprietan fuertemente los tornillos E que sujetan dicho armazón

formando así un todo, en las debidas condiciones de seguridad.

Hay que tener presente aquí lo dicho también anteriormente relativo al aislamiento entre unas láminas y otras.

Los terminales o cabos de las bobinas del inducido, entran en las ranuras F de las láminas, y se sueldan convenientemente.

El colector que representa dicha figura 123 es de construcción apropiada para una dinamo de 4 a 5 kv.

En la figura 124 representamos un colector de dimensiones mayores y por lo tanto de construcción distinta.

El eje motriz se ajusta al diámetro A pero el armazón fijo B descansa en C sobre un saliente adecuado que lleva el armazón del inducido correspondiente.

Este colector está constituido también por dos partes, una que podemos llamar fija y otra móvil. La fija es un tambor de fundición D provisto de sus correspondientes nervios E que le dan mayor solidez para sostener la base F del colector. En G lleva el saliente ajustado a las láminas.

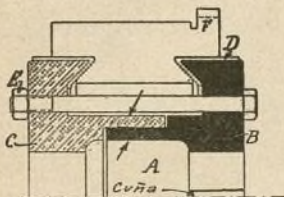


Fig. 123.

La sujeción de esta parte del colector con el eje motriz se efectúa indirectamente por medio del inducido. Éste va fijo al eje motriz, y el armazón del colector lo está al armazón del inducido por medio de tornillos de fijación que pasan por los orificios H.

Este armazón está provisto de las aberturas J que facilitan la ventilación.

La parte móvil del mismo está constituida por un aro K torneado en las superficies de contacto con la parte fija; este aro va provisto del otro saliente adaptable a las láminas, y se sujeta por medio de los tornillos L de fijación.

La construcción de este colector es muy adecuada para máquinas algo mayores que las anteriores. Sirve perfectamente para dinamos de unos 100 kv.

La disposición y forma de las láminas colectoras puede apreciarse en la figura así como también el aislamiento entre láminas y armazón, el cual se verifica por el mismo procedimiento anteriormente citado.

Otro colector que por su sencillez merece mención especial es el que indica la figura 125. Ésta consta de un disco A fijo al armazón del inducido del mismo modo que el de la figura 124 por medio de los tornillos de fijación que atraviesan por los orificios B. Está provisto de nervios C que aumentan la seguridad del disco, pues muchas veces éste alcanza dimensiones considerables.

La otra parte del armazón la constituye un anillo D análogo al descrito en la figura 124, y que se sujeta por medio de los tornillos E a la otra pieza que constituye el armazón del colector.

Las láminas del colector afectan la forma que indica la figura.

Como quiera que estos colectores se emplean para máquinas de rendimientos ya algo importantes, (el presente es para dinamos de 150 kv.) debe condicionarse el aislamiento de un modo ya algo especial. Además del aislamiento natural que hemos indicado en las otras construcciones, se coloca en los tornillos de fijación unas planchas de ebonita u otro material, que al

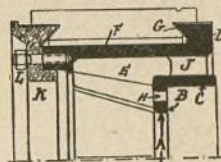


Fig. 124.

propio tiempo de ser aislante, sea lo suficiente duro para soportar la presión y roce de los tornillos. Estas planchas pueden apreciarse perfectamente en F.

La sección transversal de la figura 125 corresponde en las letras a las mismas denominaciones que hemos dado para la sección longitudinal.

Este colector tiene la ventaja de que la ventilación es perfecta, pues no tiene base alguna que impida el acceso del aire hasta las láminas, por la parte interior.

Cuando los colectores han de adquirir diámetros considerables, que encarecerían de gran modo su construcción, se hace uso de armazones contruados bajo forma de volantes o ruedas, y se disponen las láminas en la superficie de éstas. Una construcción que reúne buenas condiciones y que pertenece a este grupo es la que se indica en la figura 126. En ella, y su sección transversal podemos apreciar un aro o «cubo» A que por medio de una cuña longitudinal que se aloja en B se fija al eje motriz. Sobre este aro y fundidos con él, se aprecian una serie de nervios C que podrían compararse con los radios de los volantes, y que por su

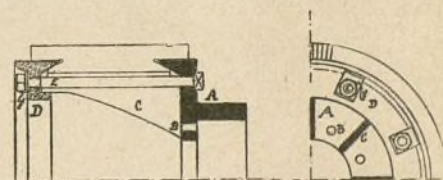


Fig. 125.

otro extremo forman una periferie circular cuya sección se aprecia en D. Ésta lleva el saliente correspondiente para la fijación de las láminas.

La otra parte la constituye un aro circular provisto de orificios que llevan los tornillos E y que se roscan a la primera parte del armazón. Este aro está construido formando el otro saliente que se aloja en la cavidad cónica de la lámina.

Referente al aislamiento que se debe dar a las láminas en este colector, hacemos incapié de las mismas observaciones hechas al tratar del sistema anterior, esto es, las placas aislantes colocadas en los tornillos

de fijación del aro de sujeción de las láminas.

Como vemos en los colectores descritos, los tornillos de fijación se disponen siempre de tal modo que al roscar sus hembras compriman fuertemente las láminas que forman la superficie colectora de la electricidad.

Correspondiendo al grupo de colectores última-

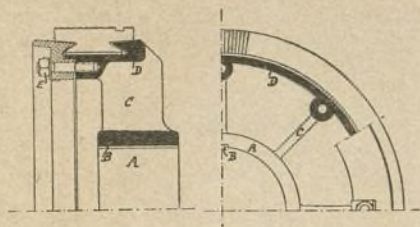


Fig. 126.

mente citado, nombraremos aquí un sistema que ya discrepa de las construcciones estudiadas y sin embargo es de mucha utilidad su conocimiento.

Éstos, como hemos dicho, corresponden al último grupo de colectores, esto es, a los colectores de volante. Hemos hecho la explicación de las partes esenciales de que consta uno de estos colectores.

Ahora bien; el que nos ocupa tiene alguna diferencia, la cual se funda en lo siguiente:

Los colectores de volante, si la dimensión o diámetro es superior a 70 cm., se hacen caros de construcción por la gran cantidad de material que necesitan y además la fijación al eje motriz no siempre se verifica en buenas condiciones.

Sabido es que el colector y el inducido giran a un tiempo.

Esta propiedad es precisamente la que se ha utilizado para la construcción de colectores de gran diámetro, y se ha dispuesto sencillamente el colector o sean las láminas colectoras montadas sobre el armazón del inducido.

Esta es la base. La parte constructiva mecánica afecta diversas formas según los constructores. Sin embargo, y para dar una idea presentamos el esquema

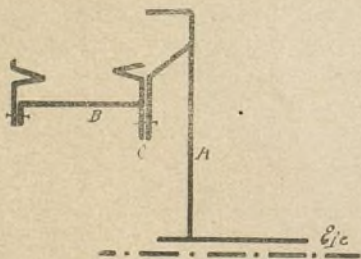


Fig. 127.

figura 127. En ella representa A el armazón del inducido y B el del colector. La fijación se verifica en C por medio de tornillos adecuados.

Otra construcción que responde mejor a lo descrito anteriormente pero no a las necesidades industriales es la que se representa esquemáticamente en la figura 128. En ella el armazón del colector y el del

inducido forman una sola pieza. Esto no obstante esta construcción no es recomendable.

Hemos dicho también al tratar de las láminas de sujeción plana, que éstas se emplean para cierta clase de armazones.

Efectivamente, los colectores constituidos por láminas planas son precisamente estos últimos, esto es, los colectores de grandes dimensiones. La razón del empleo de láminas planas, es porque en estos colectores, dado su gran diámetro, no puede obtenerse, o es

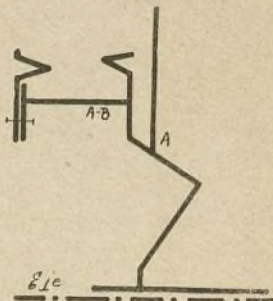


Fig. 128.

muy difícil la obtención de una presión regularizada del aro de sujeción sobre las láminas.

A este objeto se disponen las láminas planas que indican la figura 122 montadas del modo que se puede apreciar en la figura 129.

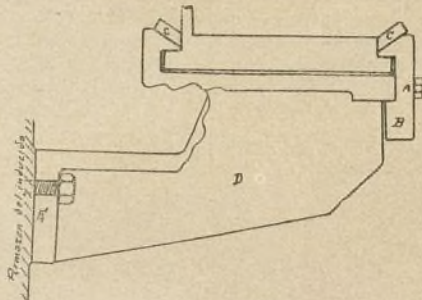


Fig. 129.

La sujeción se verifica por los tornillos A y el aro B sobre unos anillos de material aislante y duro C.

El brazo o armazón D se sujeta en E sobre el armazón del inducido de la máquina. En la figura 125 puede apreciarse que la lámina está cortada en su parte cóncava dejando un espacio (A) figura 130.

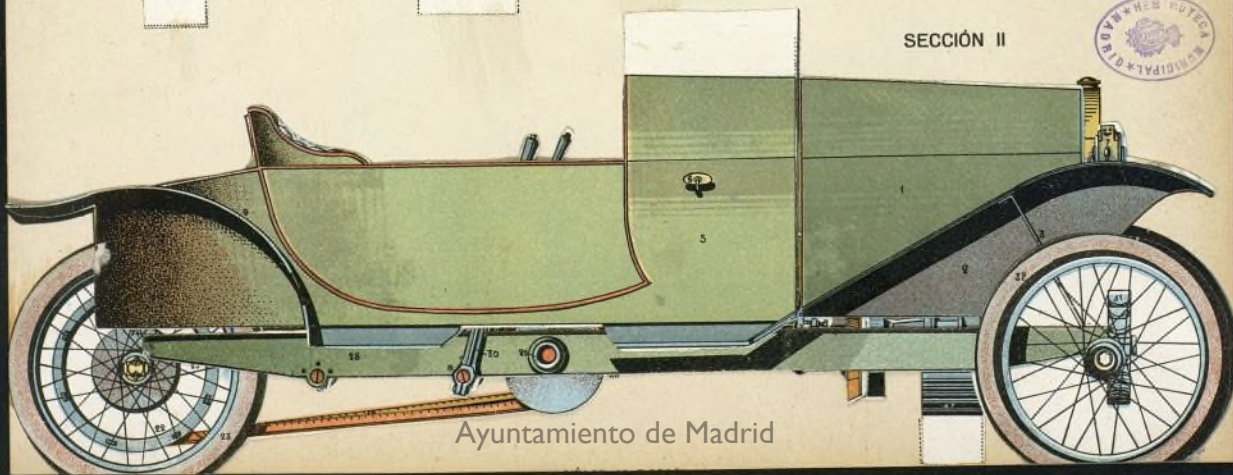
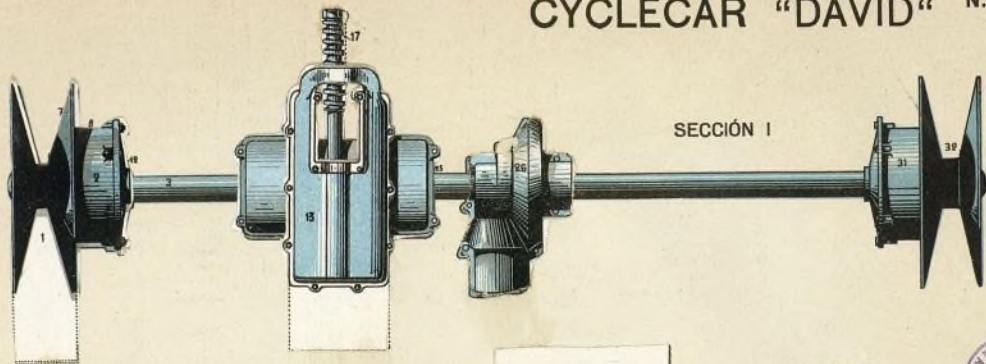


Fig. 130.

Este hueco, si bien en teoría no tiene razón de ser, en la práctica es absolutamente necesario, pues se efectúa con el objeto de que las arrugas que existen en el anillo aislante, encuentren lugar donde alojarse y no impidan así el que los aros de presión funcionen como es debido sobre las superficies de las láminas.

En cuanto a los materiales, ya hemos dicho que para el aislamiento de láminas se emplea generalmente la

CYCLECAR "DAVID" N.º 58.



Ayuntamiento de Madrid

Sección I

- 1.—Polea motriz.
- 2.—Caja protectora.
- 3.—Eje motriz (hueco).
- 4.—Tuerca de sujeción.
- 5.—Mitad fija de la polea.
- 6.—Anillo perteneciente a la mitad móvil de la polea 1.
- 7.—Anillo perteneciente a la mitad móvil de la polea.
- 8.—Bolas de escape.
- 9.—Tornillos de sujeción.
- 10.—Aro de escape de las bolas 8.
- 11.—Claveta (a la varilla interior).
- 12.—Aro de presión (actúa sobre 6 hasta caer las bolas 8 en 10).
- 13.—Tapa superior.
- 14.—Interior de 13.
- 15.—Juego de cremalleras.
- 16.—Vástago de acción de 15.
- 17.—Cremallera (actuada por el 33 de la Sección II).
- 18.—Manguito de las corlisas.
- 19.—Corlisas.
- 20.—Piñones.
- 21.—Cojinete de bolas para presión.
- 22.—Claveta de sujeción a la varilla central del eje.
- 23.—Anillo de sujeción.
- 24.—Interior de 18.
- 25.—Estopadas.
- 26.—Carter del juego de piñones.
- 27.—Cojinete de bolas.
- 28.—
- 29.—Juego de piñones (motriz).
- 30.—
- 31.—Caja de protección.
- 32.—Polea motriz.

Sección II

- 1.—Capot.
- 2.—Delantales de guardabarros.
- 3.—Varilla de sujeción.
- 4.—Estribos.
- 5.—Carrosserie.
- 6.—Farolillos.
- 7.—Faros.
- 8.—Asientos.
- 9.—Guardabarros.
- 10.—Eje de dirección.
- 11.—Volante de dirección.
- 12.—Manguito-sujeción de 11 y 10.
- 13.—Poleas de dirección.
- 14.—Asientos (interior).
- 15.—Polea motriz.
- 16.—Correa de transmisión.
- 17.—Soporte del juego de paralelogramos.
- 18.—Palancas en paralelogramo articulado.
- 19.—Soporte de palancas.
- 20.—Cremalleras para freno y cambio de marchas.
- 21.—Eje del cambio de marchas.
- 22.—Llantas para las correas.
- 23.—Ruedas traseras motrices.
- 24.—Tambor de frenos.
- 25.—Muelles de suspensión.
- 26.—Planchas de sujeción de 22.
- 27.—Tubo de sujeción.
- 28.—Chassis.
- 29.—Eje motriz.
- 30.—Palanca de frenos.
- 31.—Muelles delanteros.
- 32.—Ruedas delanteras.
- 33.—Sector de acción.
- 34.—Carter del cambio de marchas.
- 35.—Carter del juego de piñones.
- 36.—Carter del eje motriz.
- 37.—Caja del muelle de 58.
- 38.—Volante (embrague) del motor.
- 39.—Motor.
- 40.—Cilindros (2).
- 41.—Caja de válvulas.
- 42.—Carburador.
- 43.—Tubo de alimentación del carburador.
- 44.—Tubo de circulación de agua.
- 45.—Magneto.
- 46.—Falso chassis para el motor.
- 47.—Carter del motor.
- 48.—Tubo de salida del agua del radiador.
- 49.—Caja del radiador.
- 50.—Tubo de entrada del agua en el radiador.
- 51.—Depósito de bencina.
- 52.—Depósito de aceite.
- 53.—Manivela de paso de la bencina.
- 54.—Juego de palancas (acelerador).
- 55.—Pomo de acción de 54.
- 56.—Pedal de embrague.
- 57.—Láminas de cuero.
- 58.—Embrague.
- 59.—Caja-cubo del volante (sección).
- 60.—Soportes del motor.
- 61.—Radiador.
- 62.—Sujeción de los cables de dirección.
- 63.—Fijos de los muelles delanteros.
- 64.—Manivela de puesta en marcha.

mica, por la razón de ser ésta incombustible. De este modo las chispas que se producen en las láminas entre sí, no perjudican tanto al aislamiento. Entre las láminas y el armazón del colector se emplea el carbón endurecido o carbón «Siemens» y para los tornillos la ebonita, si bien a veces también se utilizan arandelas de cartón.

En todos los casos ha de procurarse su aislamiento lo más perfecto posible dentro de las circunstancias a que hayan de trabajar las máquinas.

El material empleado para el armazón, suele ser casi siempre el hierro fundido en la parte fija y el hierro maleable en la construcción del aro suelto o aro de sujeción y presión de las láminas.

Éstas se construyen de cobre lo más puro posible, y su división ha de ser exacta.

El montaje de los colectores y su inspección quedó ya indicado en su correspondiente lugar.

Como dato práctico general para todas las dinamos podemos decir que la superficie exterior de cada lámina ha de ser por lo menos de 3 m^2 para máquinas pequeñas y para las medianas puede oscilar su anchura entre 4 y 15 m^2 . Para las máquinas grandes relativamente mayores superficies.

Si para el aislamiento entre las láminas se emplea *micanita* o *miegohmita*, el espesor de las hojas ha de ser de 0,6 a 1,2 milímetros.

Si los aros aislantes entre láminas y armazón del colector se construyen de *mica* y sus composiciones, basta un espesor de 1,5 a 2 m^2 . En los colectores mayores es suficiente con 3 m^2 de espesor.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Cyclecar «David» (Véase modelo desmontable)

En 1913 se reunieron unos cuantos amigos para construir un autociclo ideado por uno de ellos, el cual, si bien en su estudio se seguían derroteros completamente nuevos, parecía había de ser eminentemente práctico, sin que los hasta entonces contruidos pudieran rivalizar con él en nuestro país.

A medida que la construcción adelantaba, se hacían más apreciables su robustez y elegancia de líneas. Por fin después de varios meses de espera, pudieron anunciarse la fecha de las pruebas. Vinieron éstas y el autociclo se comportó espléndidamente, demostrando tener cualidades que ningún autociclo había poseído.

Los constructores quedaron satisfechísimos de su autociclo, el primero construido en España, en el que tantas ilusiones habían puesto y que tan original resultó. Muy lejos de figurarse estaban que dicho tipo de coche sería construido más tarde en grandes series, pues solo como puro pasatiempo habían empezado entonces tal empresa.

Pero primero unos amigos entusiasmados por las pruebas que con el «cacharro» hicieron, más tarde otros y otros pidieron a los constructores del *David* que les construyeran unas reproducciones del mismo para su uso. Fueron tantos los que formularon este ruego, que por fin convencidos también los propios constructores que su obra había resultado en realidad tan práctica como su imaginación la forjara, decidieron montar una fábrica para emprender en pequeña escala la construcción de autociclos del modelo *David*.

Una vez tomadas las necesarias patentes para salvaguardar las innovaciones introducidas en el cochecito-original, se empezó la producción de los cochecitos-copia, con solo ligeras modificaciones de detalle dictadas por la experiencia adquirida en su construcción.

El que para perfeccionarlas no se hayan visto obligados sus constructores a abandonar ninguna de las originalidades que reivindicaban en su primitivo cochecito y si tan solo modificar detalles o disposiciones del mismo, prueba, dada la gran experiencia de carretera que actualmente poseen sus constructores, que no andaban equivocados en sus ideas de regeneración del autociclo y que han logrado plenamente su intento. Podríamos resumir este último párrafo diciendo que los constructores del *David* han demostrado tener siempre lo que podríamos llamar una gran estabilidad de construcción, así como sus coches tienen estabilidad de carretera.

Si orgullosos los constructores del *David* deben estar en haber logrado que sus cochecitos fueren los primeros verdaderamente prácticos para España, quizás otra cosa les debe alagar más aun pues hicieron del *David* el primer autociclo proporcionado y elegante.

Muchas de las particularidades de construcción de los distintos automóviles, autociclos y motocicletas no tienen otra utilidad que de diferenciar la construcción de cada marca y dar ocasión a que los constructores les atribuyan cualidades y virtudes que están la mayoría de las veces muy lejos de tener. No así sucede en los autociclos *David*. ¿Qué duda cabe que las particularidades del *David* son directamente responsables de las cualidades que le distinguen y que tan célebre lo han hecho?

Las principales originalidades de este cochecito son: suspensión, cambio de marcha, diferencial y anchura de vía.

La suspensión por dos muelles delanteros transversales que sustituyen al eje, le da la comodidad y facilidad en pasar carreteras de piso malo que tanto le distinguen.

Su aceleración y su velocidad en las cuestas por variadas e irregulares que sean se debe únicamente a su cambio de marchas progresivo por poleas extensibles, debidamente patentado. Y por fin otra de sus cualidades, la que ha cautivado a los automovilistas más prácticos, la «tenue de route» es consecuencia de la anchura de vía, de la distribución de los pesos y del funcionamiento del diferencial, patentado, de acción limitada.

El sistema de suspensión delantera usado en los *David* debe su gran superioridad a que cada rueda es absolutamente independiente de los movimientos que las desigualdades del terreno puedan ocasionar a la otra rueda pues lo que las une es un medio flexible, los muelles, mientras que en el sistema común lo que une las dos ruedas es una pieza rígida, el eje delantero.

El cambio de marchas, que es por poleas variables y por lo tanto progresivo, aprovecha todo el rendimiento del motor, pues permite que el conductor, escojiendo juiciosamente en cada caso el *exacto* desarrollo necesario, haga revolucionar el motor a su régimen de potencia máxima o al de mayor economía, cosa completamente imposible con el cambio de 3 ó 4 marchas, excepto en determinadas subidas cuya pendiente se aviene a una de las marchas determinadas y fijas. Por eso vemos que los coches corrientes suben relativamente mejor una pendiente que otra y en cambio el *David* sube todas las pendientes bien, pues en cada caso encuentra el conductor un desarrollo exactamente adaptado a cada pendiente.

Además el gran número de desarrollos o marchas, dígame como se quiera, dan una gran aceleración al *David*, cualidad interesantísima para obtener velocidades medias altas en malas carreteras donde los obstáculos abundan y los trozos de buen piso son cortos y

por lo tanto importa mucho el aprovecharlos. Recuérdese el record logrado por J. M. Moré, de Madrid a Zaragoza, cuyo trayecto de 322 kilómetros, fué cubierto en 6 horas, 5 minutos, o sea a 53 kilómetros por hora, y la carrera Barcelona-Madrid-Barcelona, 1.250 kilómetros, ganada por L. Armangué, en 28 horas, 28 minutos, o sea a 44 kilómetros por hora.

Por fin diremos que el *David* ha sido el primero y por ahora el único autociclo del mundo con una vía de tanta anchura como 1 m. 30 cm. En general los autociclos tienen de 90 cm. a 1 m. 5 cm., lo cual les resta condiciones para su uso en carreteras irregulares o de mal piso.

Recientemente algún constructor español de automóviles ligeros, gran partidario, como la mayor parte de los constructores de estos vehículos de la vía estrecha, convencido por los resultados obtenidos por el *David*, se ha convertido a su vez en partidario de la vía ancha y desde hace poco construye ya sus coches con 1 m. 30 cm. de vía, y así sucesivamente se irán convirtiendo los otros constructores.

También en la distribución de los pesos los constructores del *David* han prestado una atención y empeño para muchos excesiva, pero los resultados logrados, la estabilidad y la «tenue de route» del *David*, premian a dichos constructores sus trabajos.

Debemos por fin hablar de la última de las citadas particularidades del *David*: nos referimos al diferencial a acción limitada.

Si a un automóvil corriente se le levanta una de las ruedas posteriores con un crick y después de haber puesto en marcha el motor se embraga la rueda levantada rodará, pero el coche no adelantará una pulgada, es decir, el motor funciona, una de las ruedas motrices rueda, pero ni la menor fuerza de empuje se trasmite al coche a pesar de que una de las ruedas está en el suelo. Este mismo fenómeno acontece en la carretera, 1.º cuan-

do debido a un bache o un obstáculo una de las ruedas motrices es lanzada al aire fuera del contacto con el suelo y 2.º cuando el terreno que pisa una de las ruedas es mucho más resbaladizo que el que pisa la otra, debido a barro o nieve.

Tanto en el primer caso como en el segundo, una de las ruedas rueda velozmente, acelerándose entonces el motor acelera también su movimiento por no encontrar resistencia a su movimiento pues no efectúa el menor esfuerzo de propulsión.

Esto es debido a la acción del diferencial, que si bien es muy útil en los virajes, su acción es perjudicial en los dos casos citados. Por esta razón los técnicos ingleses y norteamericanos están preocupándose para anular este defecto del diferencial, y a este fin han tomado un sin fin de patentes que por su complicación o ineficacia no han sido puestas en práctica.

En cambio el diferencial del *David*, a pesar de ser tan sencillo que para su aplicación al primer coche experimental de dicha casa, no solo no se tuvo que añadir ninguna pieza sino tan solo quitar dos tornillos del dispositivo de funcionamiento de las poleas, no tiene el de los diferenciales de engranaje. Si se levanta con un crick una de las ruedas del *David* y se embraga, el autociclo se pone en marcha, ensayo que prueba incontestablemente lo dicho. Y no se crea que sea quizá un diferencial que obre por patinaje de la correa, no, el diferencial obra por el mismo dispositivo del cambio de marchas, aumentando el desarrollo en una rueda y disminuyéndolo proporcionalmente en la otra.

Los fabricantes del *David* en su todavía cortísima vida de construcción y lucha deportiva han alcanzado un gran número de victorias en carreras, durisimas algunas de ellas, y obtenido buen número de records, todos ellos por carretera, que son los más valiosos pues es donde mejor y más duramente se prueba un coche.

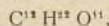
La industria azucarera en España

II

Fabricación del azúcar de remolacha

La fabricación del azúcar de remolacha puede considerarse hoy como la única en Europa por estar el continente fuera de la zona de cultivo de la caña. La industria del azúcar de remolacha es también la que mayor grado de perfección ha alcanzado. Por este motivo nos circunscribiremos a hablar de la fabricación del azúcar extraído de aquella raíz.

La sustancia que vulgarmente se denomina *azúcar* se conoce en Química con el nombre de *sacarosa*. Este cuerpo cuya fórmula está representada así:



es una poliglucosa-biosa cuya densidad a 15° es 1.5951 según Maumené, 1.5800 según Kopp y 1.5892 según Plato. Su composición teórica es:

Carbono	42.1 por 100
Hidrógeno	6.4 " "
Oxígeno	51.5 " "

Las soluciones de sacarosa son dextrógiras. El poder rotatorio de este cuerpo fué determinado por Biot. Según Mascart, Benard y Pellat, 16,26 gramos de sacarosa pura y seca disueltos en 100 centímetros cúbicos de agua destilada producen la misma desviación que una lámina de cuarzo de 0.001 metros de espesor, de caras paralelas y cortada perpendicularmente al eje principal del cristal. En esta teoría está fundado el aparato conocido por polarímetro o sacariómetro, empleado en los laboratorios de las fábricas de

azúcar para determinar la riqueza en sacarosa de las sustancias azucaradas.

El índice de refracción de la sacarosa ha sido determinado por Obermayer, Strohmer, Mathiessen, Hugo Main, Schoenrock, etc. Por medio del refractómetro—aparato para determinar el índice de refracción—se determina también la cantidad de agua de un líquido azucarado.

Según la tabla publicada por el Instituto Físico de Berlín en 1911 una solución cuyo índice de refracción es 1.3330 contiene 100 partes de H₂O (agua destilada).

El azúcar funde a 160°; enfriado rápidamente se solidifica y puede cristalizar. Si se mantiene a esta temperatura o se eleva hasta 170° o 180° se vuelve amarillo y se forma caramelo. A más altas temperaturas se descompone y da ácidos fórmico, acético y propiónico, acetona, acroleína, formol, furfural, etc. Los ácidos lo invierten, transformándolo en una mezcla de glucosa y levulosa.

Como hemos dicho, la sacarosa se encuentra en la remolacha. Esta es una planta del género beta de la familia de las chenópodeas. Su nombre científico es *Beta vulgaris* (Linneo). Generalmente la remolacha tiene forma cónica. Los primeros ensayos para determinar la composición de este fruto puede decirse que empezaron seriamente en 1825. En esta fecha, Payen, Dubrunfant y Braconnot encuentran en ella sacarosa, materias gaseosas, aromáticas y colorantes, sustancias nitrogenadas, albúmina, grasas, ácidos orgánicos, oxá-

lico y málico, materias minerales, cloruros, nitratos, sulfatos, fosfatos, alumina, sílice, potasa, cal, magnesia, óxido de hierro, manganeso, azufre, etc. Pelouze afirma, en 1832, que la remolacha fresca no contiene

azúcar incristalizable y Poligot lo confirma en 1838. Payen en 1847 determina el reparto del azúcar en las raíces: las zonas fibrosas son más ricas y contienen menos materias minerales y nitrogenadas solubles. Según Leplay (1861) hay una relación entre la riqueza de la raíz y sus caracteres exteriores. Aquella es regular cuando las hojas están formadas. En 1875, Lotsmann comprueba la existencia de azúcar en las hojas y Violette confirma este extremo con varias experiencias. Girard, en 1886, prueba que el azúcar se encuentra en las hojas durante el día y pasa a la raíz durante la noche. Esta afirmación es confirmada por Claasen en 1892, Maquenne y Strohmer en 1896, Strohmer y Stift en 1904, Wiemer en 1907, Briem y Fallada en 1908 y Briem en 1911. De todas estas experiencias se deduce que deben cuidarse y conservarse las hojas de la remolacha durante su cultivo.

Después de los continuados estudios llevados a cabo ha podido sentarse que la composición más aproximada de la remolacha es la siguiente:

- 3.º Materias colorantes;
- 4.º Materias grasas;
- 5.º Sustancias aromáticas: vainillina, coniferina;
- 6.º Ácidos orgánicos: glicólico, oxálico, succínico, málico, tártrico, malónico, glutárico, etc.

Materias orgánicas nitrogenadas:

1.º Materias proteicas: albúmina, legúmina, peptonas, uucleína;

2.º Ácidos-amidas: leucina, esparraguina y ácido aspártico, glutamina y ácido glutámico, etc.;

3.º Bases orgánicas: lecitina, betaina, etc.

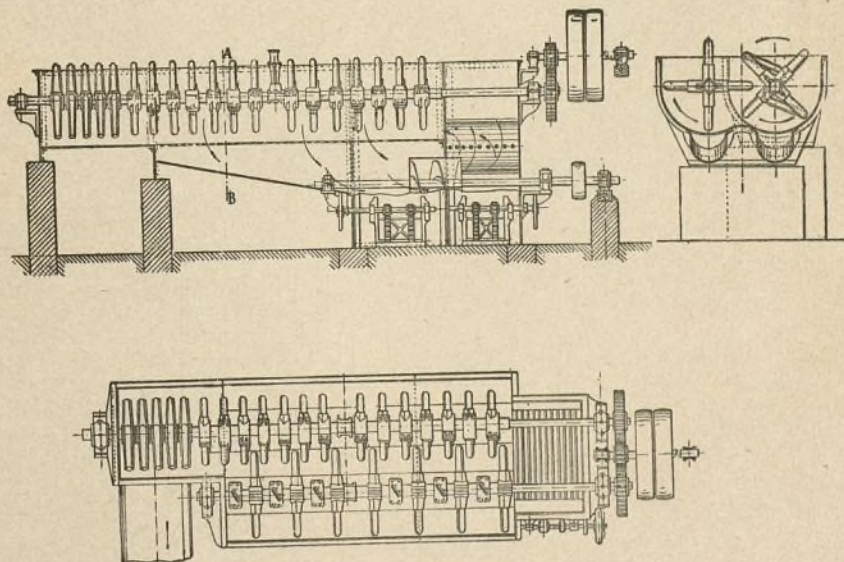
Materias minerales: Potasa, sosa, cal, magnesia, amoníaco, hierro, ácido fosfórico, sulfúrico, nítrico y clorhídrico, sílice, alumina, manganeso, cesio, níbidio, etc.

La riqueza en sacarosa de la remolacha en España, oscila entre 12 y 17 por 100. Sin embargo algunos años se han encontrado con un tanto por ciento inferior a 10 o superior de 20. Estos dependen generalmente de la naturaleza del terreno y de las variaciones atmosféricas ocurridas durante el tiempo que la planta ha crecido y se ha desarrollado.

La recolección de la remolacha tiene lugar durante los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero, época en que trabajan las fábricas de azúcar. El



Tipo de remolacha azucarera.



Lavadero de remolachas sistema Maguin.

Materias orgánicas no nitrogenadas:

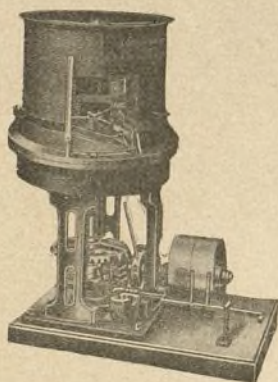
1.º Materias azucaradas: Sacarosa, azúcar invertido, rafinosa;

2.º Sustancias pécticas: Ácido arábico, galactana, dextrana, levulana, gomas, mannita;

cultivo de esta raíz está muy extendido en Europa. En los Estados Unidos de América del Norte se han construido también muchas azucareras de remolacha.

Cuando por los ensayos verificados en los laboratorios de las fábricas se observa que la remolacha ha

alcanzado su mayor grado de riqueza se dá orden a los cultivadores que han contratado con la sociedad propietaria de que procedan a su arranque. Estos deben entregarla limpia de tierra, hojas y cuellos en la fábrica si los campos radican en la población donde funciona aquélla, o en los muelles de las estaciones de ferrocarril, donde se instalan básculas receptoras para pesar los carros y entregar a los cultivadores los justificantes para que vayan a cobrar su fruto. En España generalmente la remolacha se contrata a un precio único por tonelada como en Alemania, Austria y Rusia. Antes se pagaba según la densidad de su jugo



Cortarraíces o molino de remolachas.

como aún se practica en muchas fábricas francesas. En Bélgica se paga según su riqueza sacarina.

Tanto la remolacha recibida en la fábrica como la que lo ha sido por las básculas instaladas por la sociedad en los muelles de las estaciones ferroviarias es descargada en los silos, especie de almacenes bajos y sin cubierta, salvo en países extremadamente fríos que deban tenerla para evitar perjuicios a la raíz, por cuya parte inferior de los taludes que forman corre una alcantarilla de agua que hace las veces de transportador hidráulico, separándola de la remolacha unos tableros que se quitan a medida que la fábrica va trabajando. La descarga de la remolacha en los silos se hace generalmente a mano para evitar en lo posible que caigan piedras y brozas que pueden ocasionar serios perjuicios. Es preciso evitar también el estacionamiento prolongado de la remolacha en los silos puesto que las elevaciones o descensos de temperatura producen alteraciones perjudiciales en la raíz: el calor húmedo activa la respiración, provocándose entonces una segunda vegetación que transforma la sacarosa en azúcar invertido. Por el contrario, el frío mata la raíz y se produce la putrefacción. Según Strohmen es preciso que el aire que rodee el montón de remolachas se renueve a menudo reemplazándolo por aire frío y seco cuya temperatura se conserve cerca de 0° sin que llegue nunca a pasar por debajo.

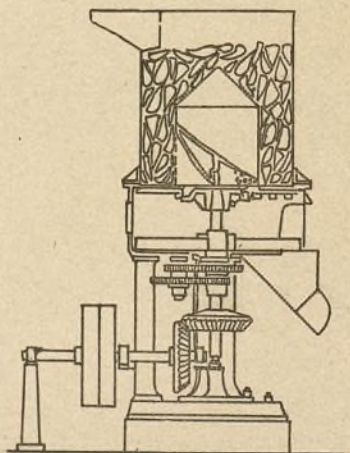
Una vez la fábrica en marcha la remolacha de los silos cae ordenadamente en la alcantarilla en virtud de la pendiente del talud y el agua la arrastra hacia el lavadero. Este sistema de transporte y alimentación de la fábrica hace que las raíces se desprendan de gran parte de la tierra que todavía puede haberle quedado adherida, antes de entrar en el lavadero. El agua arrastra la remolacha hasta la noria o rueda de cangilones que la vierte en el lavadero. Este consiste en un recipiente de hierro con doble fondo, el primero perforado; dicho recipiente consta de uno o dos ejes con brazos. Una vez lleno de agua el lavadero, la no-

ria va descargando remolacha y los ejes giran haciendo golpear y frotarse entre sí a las remolachas para que suelten la tierra que llevan adheridas. Las remolachas entran por un extremo y salen por el opuesto completamente limpias, recogiendo un elevador que las transporta hasta la báscula.

El lavaje de las remolachas es de gran importancia en la industria azucarera, no solo para evitar que la tierra y las brozas lleguen hasta el cortarraíces y desgasten o cieguen las cuchillas sino también para eliminar el gran número de microorganismos que viven con la raíz en la tierra y cuyos esporos no se destruirían, ocasionando fermentaciones contrarias a la buena marcha de la difusión y de la cristalización. Además, en el lavadero se eliminan también las piedras y las pequeñas raíces que son asimismo perjudiciales para el cortarraíces.

Como hemos dicho, la remolacha una vez lavada y libre de tierra, piedras y otros elementos extraños es recogida por un elevador de cangilones que la lleva hasta la báscula. Esta está dispuesta generalmente en la parte más alta de la fábrica a fin de facilitar el trabajo. Los cangilones del elevador vuelcan en una tolva que precede a la báscula. De esta tolva cae a otro depósito que es la báscula propiamente dicha. Cuando en éste hay una cantidad determinada, se abre automáticamente una compuerta inferior cayendo entonces en el cortarraíces. La báscula marca automáticamente también la cantidad pesada en cifras que se toman cada 24 horas para la contabilidad de la fábrica.

El cortarraíces es el aparato destinado a cortar la remolacha que se ha de someter después a la difusión. Los hay de dos tipos: De disco y de tambor, ambos giratorios. Los primeros, cuya esquema publicamos se

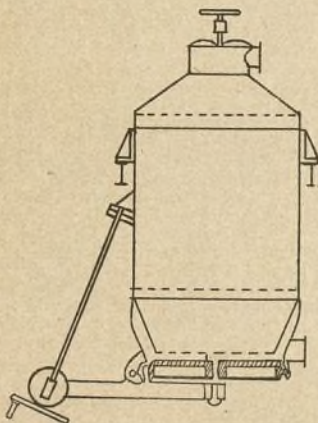


Esquema de un cortarraíces de disco horizontal giratorio.

componen de un disco horizontal cuyo eje vertical descansa en una crapalidina, o está suspendido por su parte superior. El disco tiene unas aberturas en las que se colocan las armaduras o portacuchillas donde se fijan las cuchillas que, al girar el disco, describen una corona o anillo. La parte central del disco que no trabaja está recubierta de una especie de campana que limita la parte activa de aquél. Las remolachas caen en el cortarraíces, ejerciendo presión unas sobre otras para que sean frotadas por el disco de cuchillas que gira a una velocidad proporcionada, y las va cortando en tiras delgadas que reciben el nombre de «pulpas frescas». Cada sistema de cuchillas tiene tres dimen-

siones, según convenga obtener la pulpa gruesa, mediana o fina. Para el primer caso las canales de la cuchilla tienen un ancho de 7 milímetros; para la mediana de 5,5 mm. a 6 mm. y para la fina de 4,5 a 5,5 mm. El empleo de las diferentes clases depende de la remolacha que se trabaje. Las cuchillas es preciso cambiarlas de vez en cuando, pues el continuado uso las ensucia y desgasta. Para ello, junto al cortarraides hay montadas máquinas de fresar que las ponen en disposición de trabajar en poco espacio de tiempo.

La remolacha molida o sea la pulpa fresca, es distribuida por un transportador provisto de canales entre los difusores que componen la batería de difusión. Esta consiste en un determinado número de vasos—por lo general son un mínimo de 9 y un máximo de 16—de una cabida de 20 a 80 hectólitros o más cada uno, cerrados por compuertas tanto en la parte superior como en la inferior. Los vasos tienen forma cilindro-cónico en casi todos los casos. La compuerta superior está formada por una tapa circular con un grifo que se sujeta con unas calzos o zapatas y abre haciendo jugar unos contrapesos. Lleva una chapa perforada que sirve para tamizar el jugo. Si la parte inferior del difusor es cónica está también rodeada de una chapa perforada. Cada difusor está unido por medio de tubos con el anterior o siguiente de tal modo que van de la parte inferior del uno a la superior del siguiente. Cuando se ha llenado el difusor se tapa y semete a la presión del agua de una tubería que corre a lo largo de la batería y se inyecta vapor. El agua baña la pulpa y desaloja el jugo contenido en las células de ésta en virtud del fenómeno de osmosis. El jugo va pasando de un difusor a otro a través de las células de la remolacha y cuando ha recorrido toda la batería sale a un depósito de la fábrica donde se mide. Mas adelante hablaremos de la remolacha que queda en el difusor y



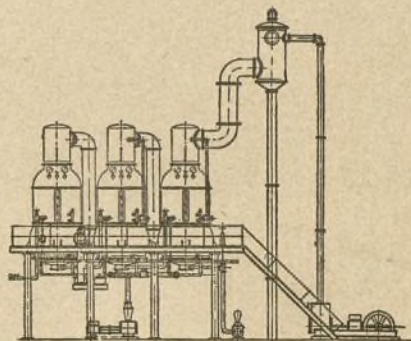
Difusor cilindro-cónico.

que una vez se le ha extraído el jugo se denomina «pulpa agotada».

El jugo de remolacha al salir de la difusión se encuentra con varios enemigos que más tarde pueden ocasionar perjuicios impidiendo la cristalización. A pesar del lavado, la remolacha conserva fermentos que después se unen a los que arrastra el agua de alimentación de la batería de difusión. Estos fermentos producen gases como el hidrógeno y el carbónico y ácidos de fermentación como el acético fórmico, butírico, láctico, etc. Son también enemigos de la cristalización las materias albuminoideas, pécticas y salinas que

entran en su composición. Así pues, es de todo punto indispensable evitar la acidez del jugo y eliminar estas materias orgánicas, minerales y colorantes, así como todas las que pueden impedir la formación de la sacarina. Para ello se emplea un álcali que forme combinaciones insolubles con la mayor parte de los ácidos o que los transforme en cuerpos inofensivos.

El procedimiento empleado en casi todas las fábricas consiste en adicionar cal viva procedente de un horno Khern—tipo generalmente empleado—instalado



Disposición de un aparato de evaporación a triple efecto con bomba de vacío y condensador barométrico.

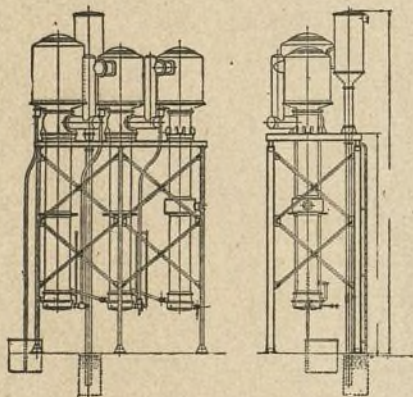
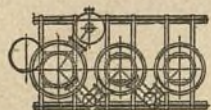
en la misma fábrica y del cual se aprovecha también el anhídrido carbónico como explicaremos al ocuparnos de la carbonatación.

La depuración o defecación del jugo, como hemos dicho, se hace añadiéndole cal viva. El jugo se calienta en unos recalentadores alimentados con vapor. Pueden ser verticales u horizontales y se componen de haces de tubos encerrados en una envoltura. El jugo circula por el interior de los tubos y el vapor rodea la parte exterior. La cal ayudada de la alta temperatura—alrededor de 80°—esteriliza el jugo y los fermentos son luego arrastrados en la precipitación, en la cual ocupan la mayor parte las materias albuminoideas. Las sustancias amídeas se convierten en ácidos dando lugar a la formación de amoniaco y sales amoniacales que se eliminan rápidamente. Desaparece el azúcar invertido como cuerpo de poder rotatorio. Los ácidos orgánicos oxálico, málico y tártrico, son precipitados en forma de sales de cal insolubles, así como los ácidos fosfórico y sulfúrico. Quedan en disolución los ácidos nítrico y clorhídrico. Los álcalis como la potasa y la sosa pasan a ocupar el lugar del amoniaco o de las bases orgánicas. También son precipitados los principios pécticos así como la mayor parte de las materias colorantes y gomosas. Para la defecación del jugo por la cal viva se emplean unos aparatos especiales en forma de cesta en la cual se echa la cal. El jugo entra por la parte inferior y la cesta gira a fin de facilitar el mayor contacto del líquido con la cal.

Cuando se considera que el jugo tiene suficiente alcalinidad—de 2 a 3 por 100—cosa que se comprueba por medio de un sencillo ensayo alcalimétrico que verifica el mismo obrero encargado de la sección, es preciso eliminar el exceso de cal y el precipitado conteniendo las impurezas, a fin de obtener un jugo todo lo más limpio posible. Esto se consigue saturándolo con anhídrido carbónico (CO₂). Para ello el jugo procedente de la defecación o encalado es conducido por medio de bombas y tuberías a unas calderas especiales dispuestas en forma de que una corriente del gas carbónico pase a través de él y precipite la cal con todas las demás sustancias de que hemos hablado anteriormente.

El horno de cal, que se emplea también en otras muchas industrias, consiste en casi todos los casos en un aparato que tiene la forma de dos troncos de cono unidos por sus bases, formados de chapa de hierro revestida interiormente de material refractario. En el interior del recipiente así formado se mezclan el cok (combustible) y una cantidad relativa de piedra caliza (carbonato de cal). Una bomba inyecta el aire necesario para la combustión del cok y aspira el gas producido al descomponerse por el calor el carbonato cálcico en anhídrido carbónico y óxido de cal. El primero se emplea para la precipitación o carbonatación del jugo, y la cal, como ya hemos dicho, se mezcla con él. La misma bomba que aspira el carbónico lo impele a las calderas de carbonatación.

Cuando se comprueba que el jugo tiene la alcalinidad suficiente se para la entrada de gas. Entonces el líquido con el precipitado es conducido a los filtros a fin de eliminar el precipitado. Estos aparatos denominados filtros-prensas se componen de platos o cuadrantes cubiertos de telas filtrantes. El jugo llega a los cuadros y atraviesa las telas quedando en ellas el pre-



Disposición de una batería de evaporadores sistema Kestner.

cipitado. Después se hace pasar agua para lavarlo a fin de arrastrar el azúcar soluble que haya quedado en las telas con la cal. Al jugo filtrado se le añade cierta cantidad de lechada de cal y sufre una nueva carbonatación donde acaba de precipitar la cal que no se hubiese eliminado y otra vez pasa a los filtros-prensas. Una vez filtrado y limpio entra en los aparatos de evaporación.

La evaporación tiene por objeto transformar el jugo de 7° Baumé que tiene al salir de los filtros de segunda carbonatación en otro líquido siruposo de 30° Baumé con un 50 por 100 de azúcar. Los aparatos destinados a este objeto son varios. Todos ellos están basados en los siguientes principios:

1.º El agua pura hierve siempre a la misma temperatura si la presión exterior es siempre igual, y la presión exterior es igual a la tensión máxima del vapor a aquella temperatura.

2.º Una solución acuosa salina o azucarada hierve siempre a una temperatura más elevada que el agua pura sujeta a las mismas condiciones de presión.

3.º Las burbujas que determinan la ebullición, nacen al contacto del líquido con la pared calentada.

4.º Cuando un recinto cerrado de temperaturas desiguales contiene vapor se produce una destilación de éste desde la parte más fría y el equilibrio no se establece hasta el momento en que el vapor posee en todas sus partes la tensión máxima correspondiente a la temperatura más baja.

5.º El calor total de vaporización comprende dos partes: el de calefacción que lleva al líquido hasta el punto de ebullición y el calor latente de vaporización que transforma el líquido hirviendo en vapor a la misma temperatura.

6.º Cuando el vapor está en contacto con el agua generatriz se llama saturado: saturado seco si no contiene gotas de agua en suspensión y saturado húmedo si las contiene. Para convertirlo de húmedo en seco precisa evaporar las gotas de agua en suspensión haciéndole pasar por recalentadores.

7.º El equivalente mecánico del calor es de 425 calorías por kilogramo.

Los sistemas más usados son: El de cajas verticales en triple o cuadruple efecto que encierran haces tubulares de 1,25 a 1,50 m. de altura, de latón o acero; estos tubos tienen por lo general 50 mm. de diámetro exterior y 46 de diámetro interior.

El vapor de calefacción llega al exterior de los tubos en la cámara de caldeo; el jugo circula por el interior de los tubos. Cada caja está provista de uno o de varios tubos para poder extraer las aguas de condensación y los gases no condensables.

También se emplea este sistema en forma horizontal.

Existe también y es muy usado ya en España, acoplado a los antiguos aparatos de evaporación del sistema anterior, los aparatos evaporadores «Kestner». Consisten en una caja vertical con un haz de tubos que tienen generalmente 34 mm. de diámetro exterior, 32 de diámetro interior y 7 metros de altura. Este aparato funciona en virtud del principio siguiente:

Si un tubo vertical de 5 a 7 metros de altura calentado exteriormente por el vapor es alimentado bajo una débil carga, en la parte inferior se desarrolla una mezcla de burbujas de vapor y líquido. Rápidamente las burbujas de vapor crecen para formar desde el segundo o tercer metro una vena continua en medio del tubo. Esta corriente arrastra a lo largo de las paredes una cierta cantidad de líquido que se evapora trepando (*grimpant*)⁽¹⁾ hasta la parte superior.

Existen otros aparatos, pero estos dos sistemas que hemos descrito son los más usados en España. Todos ellos están basados en los principios que hemos enumerado.

Es preciso, por tanto, hacer el vacío dentro de los aparatos de evaporación para que el jugo hierva a una temperatura inferior a 100° a fin de que no se altere. Durante el funcionamiento del aparato, el jugo pasa constantemente de la primera a la segunda caja, de ésta a la tercera y así sucesivamente si el aparato consta de más cuerpos, para lo cual comunican todas las cajas por medio de tubos. La evaporación se hace a una temperatura en progresión descendente a medida que aumenta la concentración del jarabe, pues los peligros de alteración del azúcar por el calor son mayores a medida que la concentración es más grande. Los vapores de la última caja son condensados en un condensador barométrico que se compone de un cilindro vertical cerrado en su parte inferior y comunicado en su parte superior al tubo de evacuación de vapores de la última caja. Por la parte inferior se introduce un tubo que termina en una alcachofa de bomba que hace caer el agua de condensación como de una regadera. El condensador comunica por una tubulura lateral con

(1) Estos aparatos se denominan en francés de *grim page*.

la bomba de aire que hace el vacío en el aparato de evaporación.

Cuando el jugo sale de la última caja de evaporación está ya convertido en jarabe y se le somete a la acción del gas sulfuroso para terminar su purificación, precipitando el exceso de cal que aún lleve en forma de sulfito y disminuir la coloración que ha tomado al concentrarse. Los sistemas en uso son varios, pero todos se reducen a lo mismo: un horno donde se quema azufre para producir el gas que una bomba inyecta a las calderas donde se encuentra el jarabe. Una vez se ha puesto en contacto el gas con el líquido el tiempo suficiente, éste se vuelve a filtrar y el precipitado queda en las telas de los filtros. El jarabe pasa entonces a los tachos o aparatos de cristalización donde ha de tener lugar la cocción.

Desde el punto de vista físico la cocida es la continuación de la evaporación, puesto que esta operación se rige por las mismas leyes y principios. La cocida se empieza tomando una pequeña cantidad de jarabe que se sobresatura por evaporación hasta que aparecen algunos cristales o granos que se hacen engruesar introduciendo en el aparato nuevas cantidades de jarabe con el cual se hace la misma operación. Como la cocida se hace en un vacío parcial se facilita la operación aumentando el vacío y por consiguiente descendiendo la temperatura. Como la cocida no es solamente una operación de evaporación sino también de cristalización, para que el azúcar que cristaliza se deposite alrededor de los cristales núcleos, es preciso que la cocida marche lentamente con un coeficiente de saturación no muy elevado. Los tachos o aparatos de cocer pueden ser verticales u horizontales. Los primeros son caldeados por serpentines, por tubos en forma de lisa, o por haces tubulares. Algunos tienen en el interior un malaxador que agita la masa. Los horizontales son calentados por haces horizontales fijos o móviles. Tienen también comunicación con una bomba de aire que hace el vacío en su interior, con su condensador barométrico correspondiente.

Cuando todo el jarabe con que se ha cargado el tacho ha cristalizado, la operación ha terminado. El producto compuesto por el azúcar cristalizado y el jarabe sin cristalizar forma lo que se llama «masa cocida de primera». Esta masa cae a unos depósitos llamados «malaxadores», que tienen forma semi-cilíndrica y en su interior un eje provisto de palas a fin de tener la masa cocida en movimiento para terminar su cristalización e impedir que al enfriarse se depositen los cristales.

De los malaxadores pasa la masa cocida a las turbinas donde se separan los cristales de azúcar del jarabe que no ha cristalizado.

La masa cocida cae en la cesta de la turbina. Cuando hay la suficiente se pone ésta en marcha y entonces, por la acción de la fuerza centrífuga se proyecta la masa violentamente contra las paredes de la cesta, cubierta por una tela metálica y por cuyos agujeros sale el jarabe que no ha cristalizado o miel, quedando en la cesta el azúcar. Cuando ha terminado la operación del turbinado, el azúcar cae a una canal transportadora que lo lleva hasta un elevador por cuyos cangilones sube el azúcar hasta el almacén. Este azúcar se

denomina «de primera» y por lo general, se obtiene blanco inyectando vapor en la turbina cuando ésta está en marcha, dedicándolo directamente a la venta. También se deja rojo, esto es, sin vapor y entonces va a las Refinerías. Este azúcar rojo se llama «centrífuga».

La miel resultante del turbinado, o sea el jarabe que no cristalizó en la cocida es de nuevo conducido a los tachos de segunda o de bajos productos donde sufre otra cocción y cristalización. Se turbinan la nueva masa resultante y el azúcar que es de calidad inferior se denomina «de segunda». La parte líquida recibe el nombre de melaza, la cual se destina principalmente a la obtención de alcohol industrial.

Cuando hemos hablado de la difusión hemos dejado en ella la «pulpa agotada». Vamos a tratar esta fase de la fabricación, que por sí sola constituye una industria secundaria: la pulpa seca, producto que se emplea para la alimentación del ganado.

Al abrirse las compuertas de los difusores, la pulpa agotada, que por lo general lleva un 0,35 por ciento de azúcar como término medio—y la buena marcha de la fabricación exige que no lleve más—cae a una fosa donde vierten las bocas de los difusores. Una corriente de agua la arrastra y un elevador la conduce hasta las prensas que han de eliminar parte del agua en que está empapada. Estas prensas son de varios sistemas:

Klusemann.—Un árbol cónico hueco de paredes perforadas provisto de paletas dispuestas en hélice dentro de un cilindro de dobles paredes y perforada la interior. A medida que las pulpas descienden son apriadas por las paletas, que les hacen soltar el agua: ésta sale por los agujeros de la pared interior.

Bergreen.—Tiene dos árboles cónicos, uno dentro del otro, que giran en sentido inverso dentro de un cilindro como el de la anterior. El árbol exterior está provisto de paletas.

Estos dos sistemas son los más empleados.

La pulpa prensada lleva aún 80 o 85 % de agua. Entonces pasa a los hornos. Los tipos principales son:

Büttner y Meyer.—Los gases calientes de los hogares llegan al mismo tiempo que la pulpa a la parte superior de la cámara-secadero. Esta se compone de tres pisos superpuestos. El tiro se hace con un ventilador. En cada piso hay unos ejes provistos de paletas, de las cuales unas recojen la pulpa y otras echan hacia atrás la pulpa menos seca. A medida que se va secando se hace más ligera; entonces desciende de piso a piso y sale por la parte inferior. Un elevador la recoge y la vierte en los almacenes.

Huillard.—Este sistema aprovecha el calor de los gases de los hogares de los generadores de vapor que van a la chimenea de la fábrica. Los gases a una temperatura de 220° o 300° son aspirados por un ventilador y recorren el horno de abajo a arriba saliendo a 60° o 50°.

Imperial.—Consiste en un cilindro perforado que gira. Lleva en su periferia palas dispuestas en hélice. La pulpa prensada cae sobre el cilindro y se seca por el aire caliente que pasa por el interior.

Hay también secaderos que emplean el vapor como elemento de caldeo.

M. TRILLA y ROSTOLL.

Formulario industrial

Fabricación de la celulosa y del ácido oxálico

Este procedimiento es debido a Mr. Sifschutz. Prepara la celulosa y el ácido oxálico atacando la madera por una mezcla de ácidos sulfúrico y nítrico.

La mezcla de ácidos se prepara vertiendo el ácido

sulfúrico concentrado en el ácido nítrico, a 25 ó 30 % hasta que el líquido posea una densidad de 1,34 a 1,36; la mezcla contiene entonces 32 % de ácido sulfúrico y 20 % de ácido nítrico.

Se hace digerir una parte de madera cortada en cubos de 15 milímetros de lado con 10 ó 15 partes de la mezcla ácida a la temperatura de 50-60 grados durante 15 ó 16 horas; el producto es lavado al agua fría

y hervido después con una solución de carbonato de sosa hasta desagregación completa de la masa, después de lo cual se prensa y lava con agua fría. Constituye la celulosa pura, muy blanca.

El líquido ácido sirve para atacar 4 ó 5 veces a la madera, elevando cada vez la temperatura de 5 grados.

Después de este último tratamiento, todo el ácido nítrico ha sido empleado. La masa líquida una vez enfriada produce una abundante cristalización de ácido oxálico.

100 partes de madera dan 40 de celulosa y 30 de ácido oxálico.

Procedimiento para reconocer la falsificación del vinagre por los ácidos minerales

Este procedimiento está fundado en el empleo del violado de metilamina y su cambio de coloración al contacto de alguno de ellos.

Se prepara una solución del violado, que no sea muy fuerte. En un plato pequeño se pone un poco de vinagre sospechoso y se dejan caer sobre él algunas gotas del reactivo violado y con una varilla se remueve; si el vinagre contiene ácidos minerales el color no tarda en desaparecer. Si contiene ácido nítrico el vinagre toma una coloración azul característica; si se ha añadido ácido sulfúrico o clorhídrico la coloración es verde.

Generalmente el ácido sulfúrico es el más empleado para dicha falsificación.

Aleación para soldar el aluminio

Esta aleación se compone de cadmio, de zinc y de estaño en las proporciones siguientes:

Cadmio	50 partes
Zinc	20 »
Estaño	30 »

Se empieza fundiendo el zinc, añadiendo luego el cadmio y en fin el estaño.

La soldadura así obtenida conviene a diferentes metales, pero especialmente al aluminio.

Las proporciones pueden variarse según el objeto que se propone. Así, si se desea una soldadura fuerte, se aumenta la cantidad de cadmio, si se quiere una soldadura muy adherente se aumenta la proporción de zinc; si se quiere una soldadura de aspecto brillante se aumenta la proporción de estaño.

Preparación de perfumes

al alcance de todos

Aguas de tocador y aguas de olor

AGUA DE COLONIA

Extremidades de melisa seca . . .	3 gr. de cada uno
» de mejorana . . .	
» de tomillo . . .	
» de romero . . .	
» de hisopo . . .	
» de ajeno . . .	
Flores de espliego . . .	64 gr.
Bálsamo de angélica . . .	32 »
Cardamomo menor . . .	64 »
Frutos de enebro secos . . .	32 »
Semillas de anís . . .	32 gr. de cada uno
» de anís estrellado . . .	
» de comino . . .	
» de hinojo . . .	
Canela fina . . .	64 gr. de cada una
Moscada . . .	
Corteza de limón fresco . . .	

Clavo	32 gr.
Esencia de bergamota . . .	4 »
Alcohol de vino . . .	8 kil.

Se pulverizan todas estas sustancias, se las deja en infusión durante cinco días en alcohol dentro de un gran frasco y se las destila al baño de maría hasta que no destilen más alcohol.

OTRA FÓRMULA MÁS SENCILLA

Espíritu de vino, 3/6 de Montpellier . . .	11 lit.
Esencia de romero . . .	31 gramos.
» de hojas de naranja . . .	31 »
» de espliego . . .	31 »
» de cidra . . .	31 »
» de Portugal . . .	62,50 »
» de limón . . .	31 »
» de bergamota . . .	13 »
» de Neroli bigarada . . .	24 »
Agua de azahar . . .	600 »

Todas estas materias deben ser de primera calidad. Se ponen todas en infusión durante una hora dentro de un frasco, tomando la precaución de moverlas tres o cuatro veces en tanto que dura la infusión.

Se añade en seguida agua de azahar, y se mueve otra vez durante algunos minutos. Después de un descanso de veinticuatro horas se filtra por un papel simple.

AGUA DE COLONIA EXTRAFINA

Esencia de Neroli	25 gr. de cada una
» de hojas de naranja . . .	
» de verbena	
» de romero	20 gramos.
» de espliego	5 »
» de clavo	2 »
» de menta inglesa . . .	1 »
» de bergamota	50 »
» de limón	150 »
» de Portugal	100 »
Tintura de almizcle . . .	2 »
Alcohol de 85°	10 litros.

AGUA DE COLONIA DEL CODIX

Alcohol de 85°	6 kilog.
Esencia de bergamota . . .	60 gramos.
» de limón	60 »
» de lima	60 »
» de naranja	30 »
» de hojas de naranja . . .	30 »
» de cidra	30 »
» de romero	30 »
» de espliego	15 »
» de azahar	15 »
» de canela	12 »
Espíritu de romero . . .	250 »
Agua de melisa compuesta . .	1 kil. 500

Se destila, hasta estar casi del todo seca, al baño de maría, y se añade:

Agua de esencias	500 gramos.
----------------------------	-------------

AGUA DE CHIPRE

Agua de jazmín	1 litro.
» de bergamota	1 »
» de violeta	1 »
» de tuberosa	1 »
Espíritu de succino	1/2 »
Bálsamo de Judea	30 gramos.
» de estoraque	15 »
Esencia de almizcle . . .	30 »

Se echa esta mezcla en medio decilitro de agua de rosa simple, y se revuelve bien el todo, de manera que todos los olores se combinen, que ninguno predomine y que desprendan reunidos un olor delicioso.

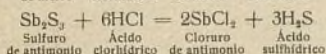
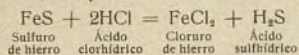
La química aplicada para fines guerreros

Gases o vapores compuestos asfixiantes

IV

GASES ASFIXIANTES

Acido sulfhídrico.—Se le obtiene descomponiendo algunos sulfuros metálicos por el ácido clorhídrico o el sulfúrico; he aquí las ecuaciones:

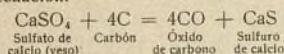


La primera se efectúa en frío, en un frasco como los empleados en la preparación del hidrógeno, o bien en los aparatos de Kipp.

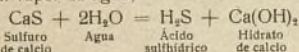
En la segunda, o sea con el sulfuro de antimonio es necesario emplear ácido clorhídrico muy concentrado y calentar ligeramente la mezcla; además se lava el gas en un frasco con un poco de agua antes de ser recogido.

En los laboratorios se emplean aparatos de producción intermitente, como el de Le Bel.

En la industria se prepara aprovechando los residuos de la fabricación de la soda o el sulfuro de hierro. Por un procedimiento muy económico se utiliza el yeso reducido a polvo que mezclado con la mitad de su peso de coque o de hulla en polvo, y, calcinando toda la mezcla en un horno, nos da la ecuación:



El sulfuro de calcio se descompone luego con vapor de agua,



Aplicaciones.—En los laboratorios presta grandísima utilidad como reactivo en los análisis de sales metálicas, pues forma con ellas soluciones que se pueden distinguir por su solubilidad o insolubilidad en el agua o en los ácidos y por su color; así por ejemplo, el precipitado de sulfuro es negro con las sales de mercurio, plomo, cobre y plata.

En medicina es empleado por sus soluciones sulfurosas en las aguas, y se recomienda para las afecciones de la piel y de las vías respiratorias.

En metalurgia para la preparación del níquel y cobalto.

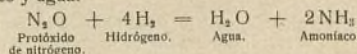
En tintorería para la fabricación del azul y del violeta de metileno.

En curtiduría, es un curtiente excelente, para pelar pieles gruesas y finas de todas clases.

En agricultura, como insecticida contra la langosta e insectos parásitos, contra los cuales se ha preconizado el empleo del sulfhídrico de amonio o de calcio, compuestos que ceden lentamente el hidrógeno sulfurado; finalmente ha sido empleado por los alemanes en la guerra, eliminándole en lo sucesivo por las dificultades que ocasionaba su empleo.

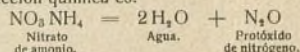
Óxidos de nitrógeno.—Son cinco: *protóxido de nitrógeno*; *bióxido de nitrógeno*; *anhídrido nitroso*; *peróxido de nitrógeno* y el *anhídrido nítrico*.

Protóxido de nitrógeno.—Es un gas incoloro, inodoro y dotado de un sabor azucarado; su fórmula es N_2O , fué descubierto en 1776 por Priestley, haciendo actuar bióxido de azoe sobre laminillas de hierro húmedo; Davy lo estudió después y le llamó *gas hilarante*, porque al respirarlo produce cierta alegría o embriaguez dulce, motivada por la insensibilización del sistema nervioso. Al mezclarse en el hidrógeno detona en presencia de un cuerpo inflamado, dando agua y azoe, y si se emplea el musgo de platino se forma amoníaco y agua:



Es un gas muy venenoso, por lo tanto hay que evitar a todo trance el respirarlo y si se manipula, en cuya operación pueda producirse, es preciso trabajar al aire libre o bajo la vitrina protectora que circule bien el tiro o corriente de aire de la misma; su contraveneno consiste en respirar muchísimo aire puro.

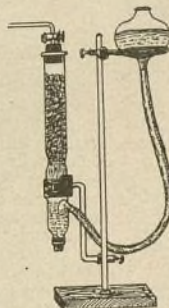
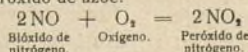
Preparación.—Se obtiene descomponiendo el nitrato de amonio entre 230 a 250 grados, sin llegar a los 300, pues a partir de esta temperatura la descomposición se hace con explosión. El gas se recoge sobre una cuba de mercurio o sobre agua calentada a 35 grados para disminuir la solubilidad del gas en este líquido; su reacción química es:



Aplicaciones.—Mezclado con quince por ciento de oxígeno en volumen, es un anestésico inofensivo preconizado por Paul Bert, pudiendo emplearse en caso de operaciones quirúrgicas de corta duración. Las aguas gaseosas cargadas de protóxido de nitrógeno han sido aconsejadas para combatir el reumatismo y la gota.

Bióxido de nitrógeno.—Se le conoce por los nombres de *óxido nítrico*, *deutóxido de nitrógeno* o *nitrosilo*. Su fórmula es NO . Por vez primera, en 1772, Hales lo preparó tratando ciertos metales como el cobre, plata, mercurio por el ácido nítrico a la temperatura ordinaria. Por un error dejó, al hacer la descripción general de los gases asfixiantes en la primera parte, en decir que este cuerpo químico era un líquido; no es tal: es un gas incoloro, su olor y sabor no es conocido, pues en contacto del aire se transforma inmediatamente en peróxido de nitrógeno, perdiendo su diaphanidad y oxidándose. Su densidad es 1,039 y se licúa a menos 153 grados bajo la presión atmosférica.

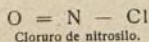
El calor lo descompone en sus elementos oxígeno y nitrógeno y la chispa eléctrica lo transforma en protóxido de nitrógeno y en piróxido de nitrógeno. Detonando una pequeña cápsula de fulminato de mercurio en su presencia, se descompone. A la temperatura ordinaria y en presencia del aire, se oxida y da vapores rojos de peróxido de azoe:



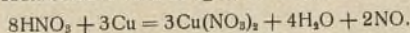
Aparato de Le Bel para producir hidrógeno sulfurado.

Se descompone por los cuerpos combustibles, oxidándose a expensas de su oxígeno, y arden en él, pero con menos energía que en el protóxido de nitrógeno.

El hidrógeno en presencia de la esponja de platino, lo reduce transformándolo en amoníaco. Con el cloro forma: el cloruro de nitrosilo o ácido cloro-nitroso (NOCl), gas anaranjado, licuable a menos 8 grados en un líquido oscuro:

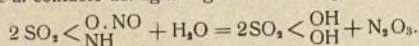


Preparación.—Para obtener el bióxido de nitrógeno, se trata el cobre metálico por ácido nítrico concentrado en un aparato semejante al generador ordinario de hidrógeno, teniendo cuidado de mantenerlo en una mezcla refrigerante; el gas se recoge en una probeta sobre la cuba de agua; su reacción es:

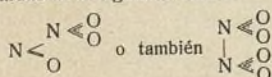


En vez del cobre, empléase también la plata, el mercurio, etc.

Anhidrido nitroso.—Su fórmula: N_2O_3 . Es un gas que se condensa antes de 0 grados en un líquido azul. Unido al peróxido de nitrógeno forma los que se llaman *vapores rutilantes*; y cuando en los laboratorios se necesita de ellos, se logra por la acción del anhidrido arsenioso, As_2O_3 sobre el ácido nítrico, HNO_3 . Por el método de las cámaras de plomo juegan estos gases un papel importante, creyendo algunos que ellos son los verdaderos catalizadores, pues el sulfato de nitrosilo que allí se forma, $\text{SO}_2 < \begin{smallmatrix} \text{O} \cdot \text{NO} \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$ se descompone al contacto del agua regenerando el N_2O_3 .

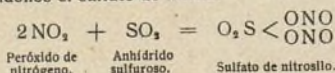


Peróxido de nitrógeno.—Este cuerpo es conocido también por los nombres de *hipoazotido*, *peróxido de nitrilo* y *tetraóxido de nitrógeno*. Su fórmula: NO_2 . Por dos modos se forma su constitución: admitiendo la fórmula simple NO_2 o la fórmula doble N_2O_4 ; en el primer caso, el peróxido de nitrógeno vendría a ser un radical monoatómico que correspondería a la fórmula $-\text{N} < \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix}$ y en el segundo aparecería como un cuerpo saturado de la siguiente manera:



Se le conoce como *gas rutilante*, lo cual ha sido observado desde que se maneja el ácido nítrico y los metales. Tanto su composición como sus propiedades han sido estudiadas y fijadas por Gay-Lussac, Dulong y M. Religot. Es un líquido incoloro a la temperatura baja y se vuelve rojo por el calor, acentuándose aún más su coloración a medida que se eleva la temperatura. Su vapor es amarillo a menos 10 grados y rojo pardo a la temperatura ordinaria; estos cambios de color son motivados, como lo comprueban sus densidades, a una disociación que desdobra la molécula N_2O_4 en dos moléculas de NO_2 . El cloroformo lo disuelve. La disociación es completa a 150 grados; con el cloro y el bromo a alta temperatura da el cloruro de nitrilo $[(\text{NO}_2)_2\text{Cl}]$ y el bromuro de nitrilo $[(\text{NO}_2)_2\text{Br}]$.

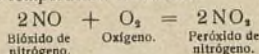
Con el anhidrido sulfuroso se combina directamente dándonos el sulfato de nitrilo:



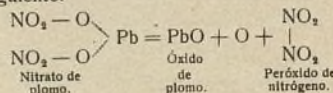
Hierve a 22 grados; el peróxido de nitrógeno es el óxido de nitrógeno más estable.

Preparación.—Se le puede obtener de varias maneras:

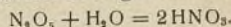
Por oxidación espontánea del bióxido de nitrógeno en el aire a temperatura ordinaria:



o bien por destilación seca del nitrato de plomo en recipientes de vidrio, cuyos vapores al condensarse son rojos y el líquido resultante es de un color amarillo. Se calienta en una retorta el nitrato de plomo seco, que a temperatura de 450 grados desprende peróxido de nitrógeno que pasa por un tubo para condensarse en un frasco que contenga una mezcla de sal y hielo, mientras tanto el oxígeno se desprende. La reacción es la siguiente:



Anhidrido nítrico.—Su fórmula: N_2O_5 . Es sólido, cristalino e incoloro, se funde a 36 grados, dando un líquido amarillo. Es inestable, aunque no explosivo. Tiene su importancia, por el ácido nítrico a que da origen al disolverse en el agua:



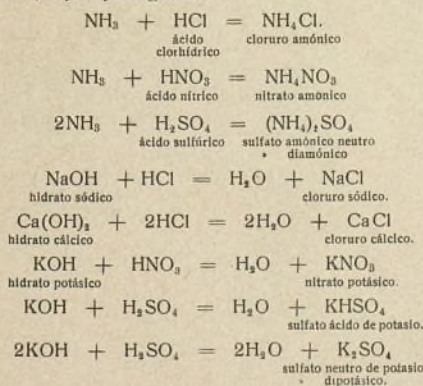
GASES O VAPORES LACRIMÓGENOS

Llámanse productos lacrimógenos o lacrimosos, aquellos compuestos químicos que desprenden gases o vapores tóxicos y al mismo tiempo producen una gran irritabilidad muy cáustica y una excitabilidad en los órganos de la visión, alterando también el sistema nervioso; ocasiona gran hinchazón en los párpados y la córnea de los ojos; las partes mucosas no solamente las hincha, sino que las enrojece, obstruyendo los conductos del lacrimal y priva su funcionamiento, por lo que el jugo lacrimal en lugar de solucionarse en las mucosas, queda detenido; por lo tanto, la mucosa olfatoria se afecta dolorosamente por la acción de estos gases, dando lugar a la gran producción de lágrimas y estornudos; la respiración se hace difícil e irritada y entrecortada acompañada por una tos sofocante; las secreciones bronquiales se fluidifican; la circulación sanguínea se hace más rápida, la presión de la misma aumenta y origina una tendencia al estado plástico de la sangre con hemorragias múltiples; los glóbulos rojos se disuelven y la hemoglobina se destruye, la voz se apaga, el pulso se dilata, las extremidades se enfrían, finalizando con la muerte por asfixia y con vómitos sanguinolentos. Reciben el denominado de *gases lacrimógenos* o *lagrimosos* por la gran secreción de lágrimas que producen en los ojos de los seres vivientes, tanto en el hombre como en los animales y por esta razón se les conoce con aquel nombre. Réstanos pues estudiar los más importantes que a continuación describiremos. Figuran en primer lugar el *amoníaco*, el *oxicloruro de carbono* (*gas fosgeno*), los *éteres clorocarbónicos* y los *compuestos organometálicos*.

Amoníaco.—Es un gas incoloro, de un olor sumamente penetrante, sofocante y picante característico que hace y provoca el lagrimeo, de sabor alcalino ardiente y cáustico; tiñe de azul el papel de tornasol; su densidad, es decir, su peso específico es 0,588; un litro pesa 0,7655 gramos; a la presión de 760 mm., un grado de agua disuelve: a 0 grados, 0,8 875 de amoníaco; a 10 grados, 0,679 idem; a 20 grados, 0,526 idem; a 30 grados, 0,403 idem; a 40 grados, 0,307 idem; a 50 grados, 0,229 idem. Es muy soluble en el agua; un volumen de agua absorbe a cero grados 1,050

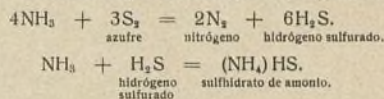
volumenes de amoníaco, a 15 grados 727 y a 20 grados 654, experimentando un aumento de temperatura, aumento de volumen y disminución de la densidad, produciéndose el llamado *amoníaco líquido*, *amoníaco cáustico* o *espíritu de salmiac*. Debemos advertir que el verdadero amoníaco líquido es el que se obtiene liquidando el gas amoníaco mediante la acción combinada de la presión y enfriamiento. La gran solubilidad del gas amoníaco en el agua puede ponerse en evidencia con un aparato análogo al de ácido clorhídrico, colocando tornasol rojo en el agua de modo que cuando el amoníaco actúa, el tornasol se coloree de azul y vuelve pardo el de cúrcuma; es así mismo muy soluble en el alcohol y en el éter. A la temperatura de menos 40 grados (33°,7) o a 10 grados bajo una presión de 6,50 atmósferas, se condensa en un líquido incoloro de densidad igual a 0,6234, que se evapora con extraordinaria rapidez, produciendo intenso frío y convirtiéndose en una masa blanca, transparente, cristalina y casi inodora, que funde a menos 75 grados y hierve a menos 33,7 ó 35,7; la temperatura crítica del amoníaco en estado líquido es igual a 130 grados.

Reacciona vivamente con los halógenos, cloro, bromo y yodo; aunque no aconsejamos se haga con éstos experimentos por sus peligrosos resultados, pues se forman unos compuestos muy explosivos, especialmente con el cloro y yodo: con el primero, da amoniuro de cloro o triclورو NCl₃ (*triclورamida*); con el segundo, amoniuro de yodo o triyoduro N₃ (*digodamida*), ambos sumamente explosivos de gran poder. El amoníaco arde con el cloro con llama roja y blanca, produciéndose cloruro amónico y nitrógeno; mezclado con un volumen de oxígeno igual a las tres cuartas partes al suyo constituye una mezcla detonante, de una gran fuerza explosiva; en el aire no arde, a menos que se le caliente, pero en el oxígeno arde sin necesidad que se caliente, con llama verde amarillenta, produciendo agua, nitrógeno, algo de óxido nítrico y ácido nítrico. El ozono reacciona sobre el gas amoníaco, dando agua y humos blancos de nitrato y nítrico de amoníaco; esta reacción debe considerarse como una de las causas de producción de ácido nítrico en el aire. Los óxidos metálicos son reducidos por el amoníaco en caliente. Su carácter químico es básico y se combina con fuerza con los ácidos dando sales. Lo notable del caso está en que, a diferencia de las otras bases, esta reacción no da agua al mismo tiempo que la sal, sino que el amoníaco se combina íntegramente con el ácido: veamos unos ejemplos parangonados:



Observamos, pues, que las bases ordinarias dan siempre una o más moléculas de agua. En cambio, el NH₃ se une con el H del ácido y forma un grupo nuevo, el NH₄, que se presenta con caracteres parecidos a los metales monovalentes, a los cuales reemplaza

y por quienes es también sustituido. El NH₄, se llama *amonio*, es un *radical positivo, monovalente*. Cuando en el NH₃ se sustituyen uno o más de hidrógeno por radicales *positivos* (simples o compuestos), los cuerpos resultantes se llaman *amidas*; y si se reemplazan por radicales *negativos* se obtienen las *amidas*. El amoníaco, en solución, es una base poderosa, precipitando los hidratos metálicos insolubles y redissuelve algunos; disuelve el cloruro de plata (AgCl) y el cloruro de cobre (Cu₂Cl₂). A gran temperatura el azufre descompone en parte el amoníaco, produciendo hidrógeno sulfurado y nitrógeno; con exceso de amoníaco se combina con el hidrógeno sulfurado, formándose sulfhidrato de amoníaco, según las ecuaciones que preceden:



Amoníaco líquido.—Como ya hemos dicho anteriormente, la disolución del gas amoníaco en el agua constituye el *amoníaco líquido*, conocido también por los nombres de *líquido amoniacal cáustico*, *amoníaco cáustico*, *espíritu de salmiac* y *alcali volátil*. Es un líquido incoloro y límpido, como el agua, de olor penetrante de gas de amoníaco; posee fuerte reacción alcalina; el sabor es cáustico fuerte; expuesto al aire en vaso abierto, pierde parte del gas disuelto, y si se calienta, pierde aún rápidamente el amoníaco, y hierve a temperatura tanto más baja cuanto más amoníaco tenga disuelto. Su punto de ebullición va aumentando paulatinamente a medida que se volatiliza el amoníaco, que, al llegar a los 100 grados su eliminación es total. Su peso específico es tanto menor cuanto más amoníaco disuelto contenga; en estado de concentración, se solidifica a la temperatura entre menos de 38 a 41 grados; químicamente se conduce de modo análogo que la lejía de potasa; a los ácidos los neutraliza por completo, y da lugar a la formación de sales amoniacales (sales de amonio); los hidrácidos en presencia de amoníaco dan origen a sales haloideas; disuelve el cinc con desprendimiento de hidrógeno y al cobre únicamente en presencia de aire, las sales de los metales pesados y las de magnesio y aluminio (no las de los metales alcalinos-térreos); se descompone por la acción del amoníaco líquido con separación de hidróxido o de compuestos básicos insolubles; algunos de estos precipitados son solubles en exceso de líquido amoniacal; así por ejemplo, el precipitado formado en las soluciones de sales de cinc, plata, cadmio, cobre, cobalto y níquel.

El amoníaco líquido comercial contiene 20 a 30 por 100 de amoníaco; el amoníaco líquido llamado oficial contiene 10 por 100 de amoníaco. La concentración de las soluciones se deduce generalmente del peso específico, que, para el comercial, al 20 por 100 alcanza a 0,925, y por el segundo, o sea el oficial, a 0,960. Por procedimientos volumétricos, puede también determinarse su concentración. En la tabla de la página siguiente expresamos sus densidades, que corresponden al tanto por ciento de amoníaco a una temperatura conocida.

Reconocimiento y determinación cuantitativa del amoníaco.—Para reconocer la presencia del amoníaco libre, basta solamente su olor tan característico y tan peculiar que tiene y que desprende con suma facilidad; además se le descubre por colorear de azul el papel de tornasol rojo; por ennegrecer un papel impregnado de disolución neutra de nitrato mercurioso y por formarse humos blancos de cloruro o acetato amónicos al aproximarse sus vapores a una varilla humedecida con ácido clorhídrico o acético. Cuando se halla en las aguas, se le reconoce, empleando el reactivo de Nessler, por colorearse de amarillo el líquido cuan-

Amoníaco a 14 grados centígrados

Tanto por ciento	Densidad	Tanto por ciento	Densidad
1	0,9959	19	0,9283
2	0,9915	20	0,9251
3	0,9873	21	0,9221
4	0,9831	22	0,9191
5	0,9790	23	0,9162
6	0,9749	24	0,9133
7	0,9709	25	0,9106
8	0,9670	26	0,9078
9	0,9631	27	0,9052
10	0,9593	28	0,9026
11	0,9556	29	0,9001
12	0,9520	30	0,8976
13	0,9484	31	0,8953
14	0,9449	32	0,8929
15	0,9414	33	0,8907
16	0,9380	34	0,8885
17	0,9347	35	0,8864
18	0,9314	36	0,8844

do exista el amoníaco; si se halla en combinación, en forma de sal, no hay más que descomponer la sal, por la lejía de sosa en caliente, o bien por una lechada de cal fría y, entonces se le reconoce por los métodos ya indicados.

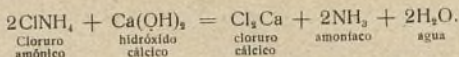
La determinación cuantitativa del amoníaco se logra por los procedimientos gravimétricos, volumétricos y calorimétricos.

Acción fisiológica.—Su acción tóxica, es decir, los fenómenos de irritación comienza a sentirse desde que la atmósfera lo contiene en 0,5 a 1 por mil; aunque esta proporción es ya irrespirable puede resistirse con cierto hábito durante algún tiempo; en la proporción de 0,6 a 1 por mil, los animales sometidos a esta atmósfera morían al cabo de una hora y media, la mayoría de las veces; una dosis de 5 a 10 gramos de soluto amoniacal cáustico ingerido en el estómago, es tóxico para una persona adulta, y es mortal a los 30 gramos.

Para los envenenamientos procedentes de haber respirado el gas, se recomienda como remedio las inhalaciones de vapor de agua caliente: para los que proceden de haber tomado solución amoniacal, va bien beber agua con vinagre, jugo de limón, ácido tartárico, leche, etc.

Preparación.—Para obtenerlo en pequeñas cantidades y en estado puro, es preciso valerse de la sosa (NaOH), potasa (KOH), cal (CaO), magnesia (MgO), etcétera; las sales que suelen emplearse con preferencia, por su economía y rendimiento, son el cloruro amónico NH_4Cl , llamado *sal amoníaco del comercio* y el carbonato amónico $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, y como base la cal.

En una retorta de vidrio, difícilmente fusible o de hierro, se introduce una mezcla de una parte de sal amoníaco y dos partes de cal viva, previamente convertida en polvo, mediante la adición de agua, es decir, transformándola en hidróxido cálcico. El gas que se desprende se hace pasar primero por un frasco de dos bocas conteniendo pedazos de cal viva con objeto de desecarlo (no siendo prudente el empleo del cloruro cálcico ni con el ácido sulfúrico por las combinaciones con el amoníaco); después se recoge sobre la cuba hidrargíronéumática o se le conduce al fondo de un cilindro seco invertido, en que desalojara lentamente todo el aire en virtud de su menor peso específico; si se le quiere obtener en solución amoniacal, se le hace pasar por una serie de frascos de Woelf, llenos hasta la mitad de agua destilada; la reacción que da lugar al calentar la mezcla, la expresamos por la ecuación que precede:



Cloruro amónico hidróxido cálcico cloruro cálcico amoníaco agua

He mencionado los procedimientos que en los laboratorios químicos acostumbran emplearse; luego detallaré como en la industria se prepara este importante compuesto químico y por métodos muy diversos; los más principales son:

1. De los productos naturales, como el guano y el amoníaco boratado.

2. Del ázoe atmosférico, transformado en cianuro de bario, que por el calor da carbonato de bario y amoníaco libre.

3. De los productos resultantes de la hulla, del coque, del gas del alumbrado y en los gases de los altos hornos.

4. De las aguas cloacales (letrinas) de las grandes urbes, sometiénolas a la destilación con cal en aparatos especiales.

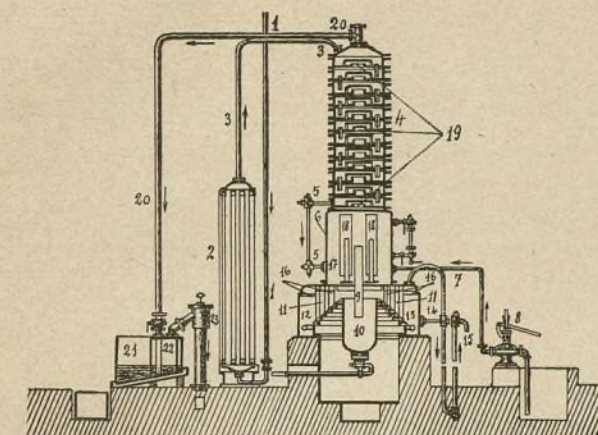
5. De los productos de la destilación seca de materias orgánicas animales, como los huesos, cueros, etcétera, y

6. De los residuos de remolachas en las fábricas, que aprovechan estas raíces para extraer el azúcar.

Son innumerables los aparatos que se han inventado y construido para obtener el amoníaco con mayor rendimiento posible de los productos mencionados. Estando basados casi la mayoría en el mismo principio, nos limitaremos a describir tan solamente tres, de los que se emplean más generalmente; los más modernos son: el de Güneberg y el de Mallet, que separa el amoníaco de las aguas amoniacales; y el de Chevalet, que extrae el amoníaco de las aguas que proceden de las letrinas. El fundamento de la obtención del amoníaco de dichos materiales consiste en destilar el amoníaco libre y en descomponer el que está en combinación con los ácidos formando sales, cloruros, carbonatos, principalmente, por medio de la sal, y luego someterlo también a la destilación, que generalmente se le recoge en ácido sulfúrico en donde es transformado en sulfato amónico.

Procedimiento de Güneberg.—El funcionamiento de este aparato consiste en hacer pasar el vapor de agua por el tubo (1) a la antecámara de calefacción (2), y de ésta, por el tubo (3), a la columna de destilación (4). Luego por el tubo (5) pasa a la caldera (6), a la cual va a parar el tubo (7), la lechada de cal inyectada por medio de la bomba de cal (8), y por el tubo (9) a la caldera de sedimentación (10), de la cual se extraen de vez en cuando los restos de cal por medio de la válvula inferior. El agua amoniacal desciende por las columnas escalonadas (11), y cuando llega al espacio (12), entra en ebullición calentada por el tubo de vapor (13), y finalmente aspirada por (14) se derrama por el desagüe hidráulico (15). El vapor impelido por los tubos concéntricos (16), asciende a la columna de escalinata, luego pasa a (17) y conducido por los tubos (18) atraviesa la lechada de cal contenida en la caldera (6). Los vapores de agua y de amoníaco pasan por (19) a la columna y por el tubo (20) abandonan el aparato, yendo a parar a una cámara (21) que contiene ácido sulfúrico. Los gases y vapores fétidos que aquí se desarrollan van a parar a la campana (22), y conducidos por (23), llegan a la antecámara de calefacción (2), y de ésta al hogar. Si hay que preparar amoníaco líquido, los gases son conducidos desde (20) a un refrigerante de reflujo y lavados con lechada de cal para privarles de ácido carbónico y de sulfídrico, luego pasan por un filtro de carbón vegetal, donde abandonan todos los productos empireumáticos, y por fin, van a parar a unos recipientes de absorción que contienen agua destilada o agua común bien refrigerada. Con este aparato puede extraerse el amoníaco de 40,000 litros de agua en el espacio de veinticuatro horas, siendo el agotamiento de agua amoniacal casi completo.

Procedimiento de Mallet.—Este aparato, caracterizado por una columna llamada *inobstruible*, consta de varios diafragmas, pudiéndose tratar, en los compartimentos formados por los mismos, las aguas amoniacales por la cal y destiladas. Por el diseño puede verse que el aparato consta de una columna destilatoria (1), en cuya parte superior se encuentra un recuperador de calor (2). El agua amoniacal entra por la parte superior en donde empieza a desprenderse las partes volátiles. Por debajo de la columna pasa por el tubo (3) al aparato, en donde se somete a la acción de la cal: ésta se coloca en la caja cónica (4) (véase en el diseño para preparar la lechada de cal), y mediante el tornillo sin fin (5) se la conduce de una manera continua al depósito (6), en el cual se mezcla con el agua amoniacal; la agitación se puede favorecer por medio de un agitador. La mezcla se escurre por el tubo (7) y entra en la columna *inobstruible* en (8). La pieza (9), que se halla en la parte inferior del depósito (6), puede separarse con objeto de practicar la limpieza del mismo.



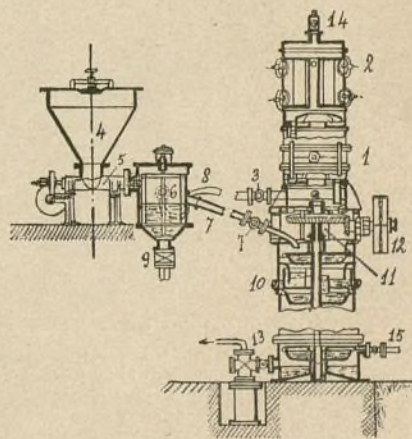
Aparato de Güneberg para la preparación industrial del amoníaco, (las flechas indican el proceso químico a que da lugar dicha preparación).

La columna *inobstruible* (10) está constituida por una serie de platillos fijos y móviles alternados. Los platillos móviles están montados sobre un árbol vertical (11) movido por la polea (12). Cada plato se limpia mediante un raspador que va unido al plato móvil inmediato superior. Las aguas todavía calientes, después de pasar por el purgador automático (13), son conducidas al recuperador de calor (2), mientras que el gas amoníaco sigue un camino inverso desprendiéndose por (14) y va a parar a los depósitos de ácido sulfúrico. El vapor necesario para calentar el aparato entra por el tubo (15). En las aguas de letrina, que constituyen un origen muy importante para la fabricación del amoníaco, se encuentra principalmente en forma de carbonato, el cual se forma a expensas de la urea contenida en la orina, que sufre una fermentación especial, determinada por el *micrococcus ureae*. Esta fermentación se detiene cuando el líquido contiene una cantidad de carbonato amónico igual a 8 por 100; las aguas de letrina jamás alcanzan esta cantidad, pues siempre se ha añadido a ellas una gran cantidad de agua; por lo general contienen de 2,5 a 3 por 100 de amoníaco.

Entre los varios aparatos que se han constituido para separar de ellas dicho elemento químico, citaré y describiré el de *Chevalet*, mediante el cual se obtiene el amoníaco en estado de sulfato.

Procedimiento de separación de Chevalet.—En este aparato las aguas de letrina se dejan primero reposar en el depósito (1), y se separa por decantación la capa líquida, que se hace pasar al otro depósito (2). Mediante la bomba (3) y pasando por los tubos (4, 4, 4), se conducen al depósito (5), situado en el tejado de la fábrica. Desde este depósito cae por su propio peso en el serpentín (6), colocado dentro de una caja herméticamente cerrada por donde circula agua caliente, procedente de la caldera. Calentado el líquido del serpentín a una temperatura que alcanza a veces de 60 a 70 grados se traslada con auxilio de la bomba (7) y los tubos (8, 8) a la caja (9), en cuyo interior se halla un serpentín, por donde pasan los vapores amoniacales que se desprenden de la columna. En esta cuba se calientan más las aguas, hasta llegar a 80 grados, y después caen sobre el primer platillo de la columna, y sucesivamente sobre las demás, pasando por los tubos (10, 10, 10, 10, 10); desde el último platillo de la columna (11) se escurren por el tubo (12) y van al depósito (13), en el cual se mezclan íntimamente con la cal con ayuda de un agitador de paleta (14). A fin de poder favorecer el desprendimiento del amoníaco, se hace pasar a través del líquido de este depósito una corriente de vapor. Una vez preparada la mezcla, pasa a la caldera (15), calentada a fuego directo, consiguiendo así eliminar del líquido todo el amoníaco que

contiene; las aguas agotadas y calientes, siguiendo el tubo (16), entran en la caja del serpentín en donde ceden parte de su calor, después se escurren por el tubo (17). Los vapores de amoníaco que se desprenden en la caldera pasan por el tubo (18), atraviesan la mezcla de agua y cal por el tubo (19) entran en la columna (11), siguen por el tubo (20) y el serpentín (21), en el cual



Aparato de Mallet.

contiene; las aguas agotadas y calientes, siguiendo el tubo (16), entran en la caja del serpentín en donde ceden parte de su calor, después se escurren por el tubo (17). Los vapores de amoníaco que se desprenden en la caldera pasan por el tubo (18), atraviesan la mezcla de agua y cal por el tubo (19) entran en la columna (11), siguen por el tubo (20) y el serpentín (21), en el cual

contiene; las aguas agotadas y calientes, siguiendo el tubo (16), entran en la caja del serpentín en donde ceden parte de su calor, después se escurren por el tubo (17). Los vapores de amoníaco que se desprenden en la caldera pasan por el tubo (18), atraviesan la mezcla de agua y cal por el tubo (19) entran en la columna (11), siguen por el tubo (20) y el serpentín (21), en el cual

se condensa parte del agua que les acompaña; al salir del serpentín pasan por el separador (22), y en él las aguas condensadas se dirigen hacia la columna por el tubo (23), y los vapores amoniacales van a las cubas de ácido sulfúrico conducidos por el tubo (24). Los recipientes que contienen el ácido sulfúrico (25) y (26), están dentro de la cámara (27): en ésta se acumulan los vapores no absorbidos por el ácido sulfúrico los cuales pasan después al hogar por los tubos (28) y (29), y por último, a la chimenea por el conducto (30). El funcionamiento de este aparato es intermitente, siendo preciso variar la cuba de la cal cada cuatro horas, y la caja del serpentín todas las noches. Con objeto de evitar, en el caso que se acumulara una gran cantidad de líquido en la cuba de la cal y en la columna, que pasara el líquido, obligado por la presión, al serpentín (21), y de aquí a los recipientes de ácido sulfúrico, quedando malograda la operación, se dispone un flotador en la cuba de la cal, puesto en combinación con una válvula mediante el cordón (31) (32) y la polea (33), cerrando aquella el tubo (20) cuando la cuba está llena.

Es en la industria del amoníaco uno de los problemas de más interés la transformación del nitrógeno del aire en dicho cuerpo. Si se hace atravesar una mezcla de vapor de agua y de aire a 300 grados sobre

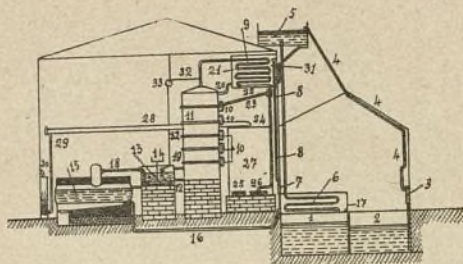
una mezcla íntima de barita y carbón, se forma cianuro de barita, que el vapor de agua descompone, produciéndose amoníaco y carbonato de barita. Si se hace pasar el aire por encima de carbón incandescente, el oxígeno de aquél es transformado en óxido de carbono, y si la mezcla de éste con el nitrógeno se hace

reaccionar luego con el hidrato cálcico en incandescencia, se forma amoníaco y carbonato de cal.

Usos guerreros. — Se le emplea en la guerra actual, con objeto de formar *nubes* (no obstante de su poca densidad, pues solo llega a la mitad de la del aire se disipa rápidamente y mejor en campo abierto) que envuelvan al combatiente a quien se trata de vencer haciendo de modo se ponga en contacto en el aire el ácido

clorhídrico, pues forman en su recíproca acción el cloruro amónico, determinante de la *nube*. Granadas y bombas de mano lanzadas sobre las trincheras del adversario, llenas unas de *amoníaco*, tan fácil de llenar (6 atmósferas a 0 grados), y provistas otras de ácido clorhídrico, proporcionan los componentes necesarios para la producción de *nubes*, con más la formación de una atmósfera en la que la respiración es poco menos que imposible.

ANGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero Mecánico y Químico.



Aparato de hevelet.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

IX

DIFERENTES DISPOSICIONES PROBADAS EN DINAMOS

Antes de continuar nuestro estudio, y ahora que ya conocemos las distintas piezas y elementos móviles que constituyen una dinamo, citaremos aquí a título de información, disposiciones especiales que se han creado y estudiado, todas ellas persiguiendo el fin de reducir el coste de la máquina.

Alguna de estas disposiciones ha sido adoptada en la práctica comercial, si bien casi todas ellas disminuyen el rendimiento de la misma y por lo tanto no son aconsejables.

Dinamo con dos colectores

Para transformar electricidad, (por ejemplo corriente de 55 voltios transformarla en 110 voltios), se construyeron dinamos cuyo inducido se calculó bajo un mismo número de revoluciones para las dos tensiones, y el mismo diámetro. Se dispuso luego las ranuras que habían de alojar los devanados de modo tal que pudiesen montarse en ellas los devanados correspondientes. Salteados éstos, iban cada uno a su correspondiente colector. Los discos que formaban el inducido afectaban la forma que indica la figura 131.

La máquina tenía esquemáticamente la disposición de la figura 132. En un colector se recogía corriente de 55 voltios y en el otro corriente de 110 voltios. Esto, naturalmente, se verificaba cuando la máquina funcionaba como dinamo solamente.

Sin embargo, la conexión interior de la parte de 55 voltios era tal, que la máquina aquí funcionaba como

motor. Por lo tanto, la misma máquina era motor y dinamo a un mismo tiempo. La parte motor recibía co-

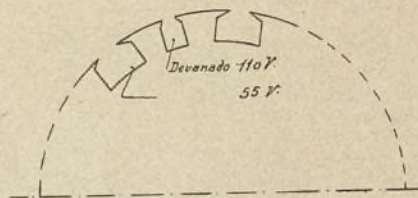


Fig. 131.

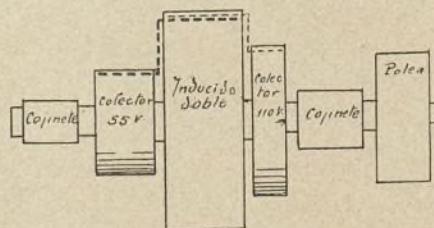


Fig. 132.

rriente de 55 voltios y la parte dinamo cedía corriente de 110 voltios.

Estas máquinas, si bien en otras proporciones de corrientes, existen en la práctica y se construyen continuamente. Todas adolecen del defecto de ser muy propensas a la formación de cortos circuitos en sus devanados y gran elevación de temperatura en su inducido, obligando esta causa a que las máquinas de este género se construyan de grandes dimensiones y se facilite extraordinariamente su circulación de aire por el interior del inducido, lo cual obliga a una construcción difícil. Su rendimiento es bastante inferior al exigido para estas clases de transformaciones.

Si bien estas máquinas las hemos denominado de *dos colectores*, dada ya la explicación de ellas vemos que al tener dos colectores tienen también *dos inducidos*, fundidos en uno solo.

MÁQUINAS PLANAS.—Se dió este nombre a una cierta clase de máquinas en las que el colector estaba situado en el interior del inducido. Su construcción esquemática la presenta la figura 133. En ella el devanado inducido va montado sobre el armazón A que al mismo tiempo constituye el armazón B del colector.

Las láminas de éste van colocadas en C y sujetas por el aro D. Las escobillas se pueden apreciar en E. Si bien la máquina queda reducida considerablemente en su exterior, también hay varios inconvenientes que se presentan, y que por su difícil solución se han dado por imposibles, por lo cual estas máquinas han sido desechadas.

El principal inconveniente es que, contra lo que debe ser, el colector no se halla a la vista de la persona encargada del funcionamiento de la máquina, y el acceso a él se verifica en pésimas condiciones.

Otro inconveniente es, como en las máquinas anteriores, la elevación de temperatura que se origina.

Hemos citado los anteriores tipos de máquinas a título de información únicamente. Existen no obstante otros muchos tipos que por sus medidas excepcionales

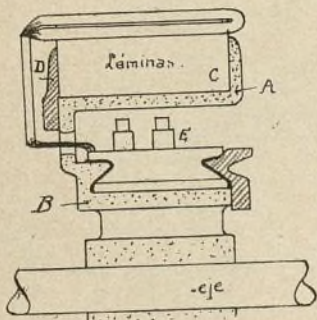


Fig. 133.

y condiciones que reúnen, se les da el nombre de máquinas *anormales*.

Para dar una idea de una de estas máquinas citaremos aquí la

Dinamo anormal de la D. E. G. Aachen

El inducido está construido *sin ranuras* de ninguna especie. El devanado consta de cable únicamente, y es sujetado por medio de una serie de pivotes que le impiden se deslice sobre la superficie del núcleo. La figura 134 presenta un trozo de inducido con su devanado. Las láminas forman el núcleo, sujeto por medio de anillos, como hemos indicado en su correspondiente lugar; pero estas láminas (A, fig. 134) no poseen ranura alguna. El cable B va arrollado sobre el núcleo

dicho, y convenientemente aislado por cintas de cartón endurecido C. De vez en cuando se encuentran los pivotes D citados anteriormente con el objeto que ya conocemos.

Esta construcción, adoptada por la casa constructora antes citada, ha sido motivo de diversos estudios, en los cuales se ha clarificado que la ventaja de estas máquinas, o mejor dicho de esta disposición, consiste en haber disminuido considerablemente el efecto de la fuerza de retroceso del inducido, así como también verificarse el arranque o puesta en marcha en mejores condiciones a las corrientes.

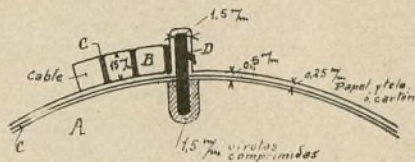


Fig. 134.

Las causas que justificaron lo anterior, fueron que la tensión de reactancia de los conductores colocados en la superficie del inducido, es mucho menor que si los conductores van alojados en su interior. En segundo lugar, el campo magnético de la conmutación no se debilita tanto, a causa del efecto de retroceso del inducido, el cual, como hemos dicho, es menor.

En cuanto a las condiciones mecánicas ofrecen también seguridad absoluta, habiéndose hecho pruebas como dinamos y como motores, y demostrado que para todos los casos, *excepto para motores de ferrocarriles*, han dado excelentes resultados.

Las características de una de estas máquinas son:

Rendimiento	85	KW.
Tensión.	230	voltios.
Intensidad.	370	amperios.
Cantidad de polos	6	
Rev. por minuto.	600	
Diámetro del inducido.	480	m/m
Velocidad periférica del inducido.	15,1	m. por segundo.
Longitud del inducido.	360	m/m (Compárese con el diámetro)
Cantidad de conductores.	218	
Conexión interior	Serie.	
Intensidad de las escobillas p. m/m	4,9	amperios.
Amperios vueltas	4700	

Datos técnicos

[illegible]

Pérdida total. . .	7755 vatios
Rendimiento. . .	85000 "
Efecto mecánico que recibe. . .	92755 vatios
Grado de efecto a plena carga. . .	91,5 %
" " " $\frac{1}{2}$ " " "	89 "
" " " $\frac{1}{4}$ " " "	82 "

Como puede apreciarse por los datos anteriores, las condiciones eléctricas de esta máquina, a pesar de ser anormal, no dejan nada que desear si se las compara con cualquiera de las múltiples máquinas que existen en la industria moderna.

CONEXIONES INTERNAS DE LAS DINAMOS

Antes de describir los demás elementos que constituyen la dinamo creemos del caso dar aquí una su-

cinta idea del modo como pueden conectarse o sea unirse eléctricamente los devanados fijos con los móviles.

A esta unión se denomina conexión interna de la dinamo, sin que para ello tenga nada que ver la clase de devanado que se emplee en el inducido.

El arrollamiento de los electroimanes del campo magnético se alimenta *siempre* con corriente continua. A esta corriente se le da el nombre de *corriente de excitación*.

Existen dos grupos principales de dinamos que son:

A.—Máquinas de excitación separada;

B.— » » » propia.

Representaremos la dinamo de corriente continua esquemáticamente, como indica la figura 135. En ella

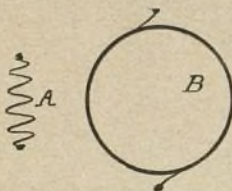


Fig. 135

significarán A el arrollamiento de los electroimanes y B el inducido y escobillas. A raíz de esta figura, determinaremos las conexiones como sigue:

A.—Dinamos de excitación separada

Estas máquinas ya no se utilizan modernamente. Los electroimanes (fig. 136) reciben su fuerza de exci-

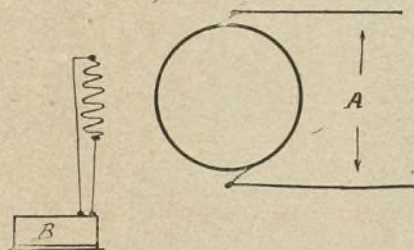


Fig. 136

tación por una batería de pilas o acumuladores B. La electricidad que produce la máquina es recogida en A.

B.—Dinamos de excitación propia

Poco a poco fué desechándose el sistema de las máquinas anteriores, y se hizo una combinación para lograr el que la misma electricidad que produce la máquina, sirviera (tomando una parte de ella) para alimentar o excitar los electroimanes de la misma.

Ello dió origen a varias formas de conectar los devanados de los electroimanes con los del inducido. De aquí que este grupo se subdivida en tres grandes grupos, que son los que actualmente se encuentran en la práctica. Estos, pues, se diferencian solamente en la conexión de los devanados. Se clasifican como sigue:

1. *Dinamos en derivación*.—Su conexión esquemática la representa la figura 137.

La corriente que produce la máquina es recogida en A por los cables del circuito exterior. Esto no obstante, de las escobillas parte una derivación B de corriente, que conecta los devanados de los electroi-

manes. Como vemos, pues, su tensión depende muy poco de la intensidad de la corriente que proporciona la máquina. Al aumentar la corriente disminuye un

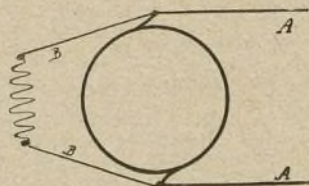


Fig. 137

poco la tensión. Esta conexión y por lo tanto las dinamos en derivación, son las que actualmente más se emplean.

2. *Dinamos en serie*.—Su conexión esquemática la representa la figura 138. En esta disposición, la corriente que ha de atravesar los devanados de los electroimanes, es la *totalidad* de la corriente que la máquina proporciona. Estas dinamos se emplean muy poco. La tensión de ellas aumenta o disminuye con la intensidad de la corriente.

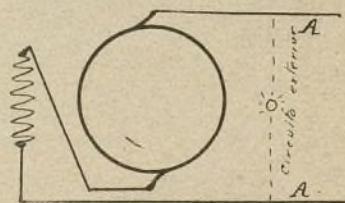


Fig. 138

3. *Dinamos Compound*.—Su conexión esquemática la representa la figura 139. Del mismo modo como digimos al tratar de los devanados del inducido, que el devanado «Compound» era allí una mezcla de los dos devanados «serie y paralelo», repetimos aquí la frase.

En estas dinamos existe un arrollamiento en serie y otro en derivación o paralelo. Se emplean en lugar de las dinamos en derivación, cuando la tensión ha de mantenerse constante independientemente de la carga.

Por medio de una disposición especial, puede conseguirse también que al aumentar la carga no sólo se

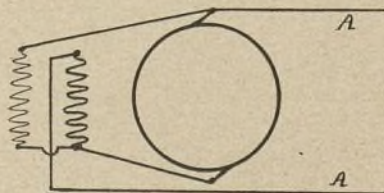


Fig. 139

mantenga constante la tensión, sino que aumente para compensar la pérdida de ella en la línea. Esta disposición se la conoce con el nombre de «Hiper Compound».

Según la conexión empleada de cualquiera de los tres grupos precedentes, se prestan las máquinas para unos u otros objetos.

Dispositivo de regulaje sobre las paletas directrices, y mecanismo de acción, en una turbina "Francis"

Accediendo a los deseos de varios de nuestros suscriptores, presentamos en nuestra lámina central el dispositivo más empleado generalmente para regular la entrada del agua en una turbina, variando el ángulo de ataque del agua sobre las paletas receptoras o motrices.

Esto se consigue haciendo girar las paletas directrices sobre su eje, y variando por lo tanto su dirección y la del agua.

En la posición dibujada en el centro de nuestra lámina, la abertura que presentan las paletas directrices es la máxima de entrada. Ahora bien; las paletas van fijas sobre un eje que las atraviesa a lo largo (15) y pueden girar sobre el mismo. A fin de que el roce se verifique en buenas condiciones, se dispone este eje con un tubo de latón (14) que hace las veces de cojinete. Generalmente las paletas directrices son de hierro fundido. En uno de sus extremos se las provee de una palanca de unión (2) que por medio de pernos de acero (3) presos entre la palanca y la paleta, se ponen en comunicación con un anillo general. A este anillo y por el mismo procedimiento van unidas todas las palancas de unión correspondientes a las paletas directrices. Como se desprende del dibujo, girando el anillo en uno u otro sentido se obtiene el movimiento de las paletas directrices abriendo o cerrando el paso del agua de acción. Este anillo va alojado en una concavidad apropiada practicada en el armazón o cubierta de la turbina del modo como puede apreciarse en (10).

Para accionar el anillo se dispone un vástago (27) provisto de una excéntrica (43) que con su ranura (46)

aloja en su interior otro perno de acero (36) roscado en (35) al anillo (33). Al girar el vástago arrastra consigo al perno y éste hace girar el anillo. La consecuencia está ya descrita anteriormente.

El vástago (27) va encerrado en un dispositivo prensaestopas que evita el que el agua pase por sus juntas. El prensaestopas (30) va sujeto en su lugar apropiado por medio de tornillos, a la cubierta de la turbina.

Generalmente y para conseguir que el movimiento del anillo se efectúe en buenas condiciones, se dispone la turbina provista de dos de estos vástagos colocados diametralmente opuestos como indica el esquema de la lámina.

Estos vástagos van provistos de unas palancas exteriores (visibles en el esquema) fijas a ellos por medio de unas cuñas que se adaptan a las ranuras (26).

El resto del movimiento puede apreciarse en el esquema, si bien difiere en su disposición según los constructores.

Si las excéntricas (43) toman las posiciones indicadas en *d, f*, los brazos de transmisión adquieren la posición *b c*. Según la construcción, pues, pueden disponerse los brazos de transmisión en una u otra de las posiciones *b c* o *a c*, correspondiendo siempre a *e f* y *d*.

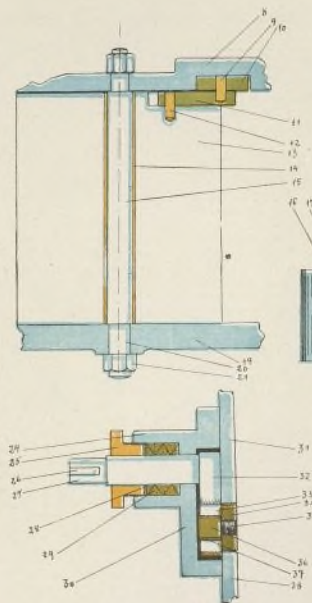
El accionamiento se efectúa generalmente por medio de un volante (51) que rosca su eje sobre un cojinete giratorio, y acciona a la palanca de transmisión, central, la cual lleva sus brazos correspondientes unidos a los vástagos de los prensaestopas.

S. L. T.

TURBINA "FRANCIS"

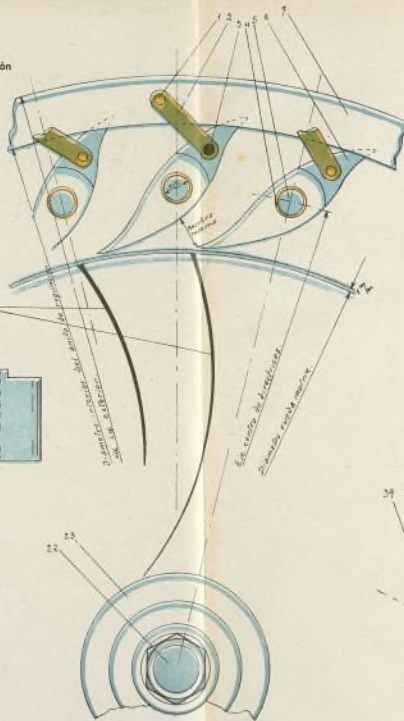
Dispositivo de regulaje sobre las paletas directrices y mecanismo de acción

N.º 58.



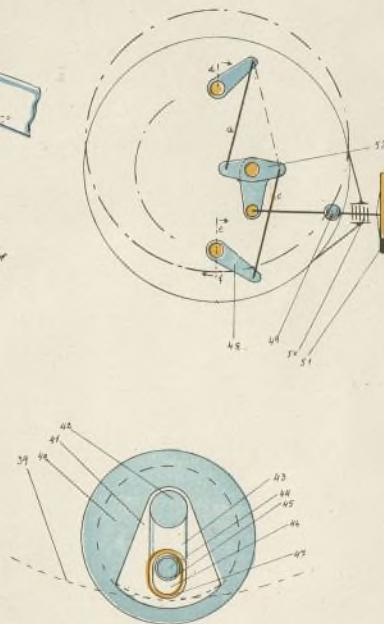
1. Vástago.
2. Palanca de unión.
3. Vástago.
4. Tubo de latón (acción).
5. Eje de giro (sección).
6. Paleta directriz.
7. Anillo de regulaje.
8. Cubierta exterior de la turbina.
9. Vástago (1).

10. Anillo (7).
11. Palanca (2).
12. Vástago (3).
13. Diferencial (6).
14. Tubo de latón (4).
15. Eje (5).
16. Paleta directriz (normal).
17. Orificio central.
18. Paletas motoras.



19. Cubierta de la turbina.
20. Vástago.
21. Tuerca de fijación.
22. Tuerca de fijación al eje motor.
23. Codo de la rueda motor.
24. Armazón de presostopos.
25. Presostopos.
26. Ranura para la culia.
27. Vástago central.

28. Anillo de presión.
29. Estopada.
30. (Véase 24).
31. Cubierta de la turbina.
32. Excentricos (43).
33. Orificio de 32 (véase 46).
34. Anillo (7).
35. Pernos de sujeción.
36. Perno (35).



37. Cubierta de latón (45).
38. (Véase 31).
39. Posición de T.
40. Presostopos (armador).
41. Husco para el giro de 32.
42. Bases.
43. Excentricos.
44. Perno.

45. Tubo de latón.
46. (Véase 33).
47. Excentricos.
48. Palancas.
49. Cojinete giratorio.
50. Bases.
51. Volante de acción.
52. Palancas de transmisión.

As
puede
fuerza
La
trico
lámpa
tambi
la car
La
para
núme
neces
E
trom
lumin

E
cem
de l
sólo
170
tos
fere
tre
cur
tran
mes
0,8
maj
hiz
tra
Ko
To
mu
po
y c
tre
un
Ne
ma
ca
po
do
en
es
ti
en
cl
e
la
fo
t
s
t
c
e
n
s

Así las dinamos en serie, a pesar de utilizarse poco, pueden servir perfectamente para el transporte de fuerza motriz.

Las dinamos en derivación, para el alumbrado eléctrico mixto o sea para instalaciones que comprendan lámparas de arco y lámparas de incandescencia; sirven también para galvanoplastia, electrometalurgia y para la carga de acumuladores.

Las dinamos Compound se emplean con ventaja para el alumbrado por incandescencia, en el cual el número de lámparas en función deba variar según las necesidades.

En efecto; permaneciendo constante la fuerza electromotriz, no debe temerse que aumente la intensidad luminosa de las lámparas que queden funcionando, aun

cuando se apaguen una parte de ellas.

Sin embargo, hay que tener presente, que para obtener este resultado es necesario que la velocidad de la dinamo sea constante aunque varíe su carga, esto es, aunque se apaguen o enciendan un determinado número de lámparas.

Para terminar diremos: las dinamos de excitación propia, funcionan en su arranque por el *magnetismo remanente*, propiedad del hierro que forma el núcleo de los electroimanes. Sin embargo, estas máquinas al ser construidas necesitan de una *primera* excitación, la cual se verifica en los talleres de construcción por medio de una batería de pilas o acumuladores o bien por la corriente que produzca otra máquina.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Transformación magnética de la cementita

El problema de la transformación magnética de la cementita no está todavía enteramente resuelto, ya que de las investigaciones de F. Robin y S. W. J. Smith, sólo se desprende que una transformación ocurre entre 170 y 250 grados centígrados. Al practicar experimentos sobre la frecuencia de varias barras de acero a diferentes temperaturas, Robin observó que existe, entre las temperaturas indicadas, una anomalía en la curva de duración de la vibración, atribuyéndola a una transformación ocurrida en el hierro. En sus experimentos sobre la propiedad termomagnética del acero a 0,85 por ciento de carbono, Smith averiguó que la magnetización alcanza un pequeño máximo a 210° C. e hizo notar que este fenómeno podría ser efecto de la transformación magnética de la cementita. Los señores Kotaro Honda e Hiromu Takagi, de la Universidad de Tokio, procedieron a la misma investigación sobre muestras de doce aceros distintos con diferente proporción de carbono, procedentes de las fábricas Krupp, y observaron un cambio análogo de magnetización entre la temperatura del ambiente y la de 220° C., con un máximo de magnetización a 170° aproximadamente. Notaron también que la importancia del cambio de magnetización crece con la proporción de carbono, alcanzando un máximo poco definido en los aceros a 0,8 por ciento de carbono aproximadamente y disminuyendo luego ligeramente. Aun en los aceros menos ricos en carbono, los que sólo contienen 0,14 por ciento de este elemento, se nota un reducido cambio de magnetización entre las temperaturas indicadas; en cambio, en el hierro puro, no se produce ningún cambio apreciable. Estos resultados confirman la hipótesis de que el cambio consiste en la transformación magnética de la cementita contenida en el acero.

Para poder llegar a una prueba decisiva de que los fenómenos de que se trata son realmente debidos a la transformación magnética de la cementita, sería necesario un estudio completo de las variaciones de la estructura microscópica de los aceros, correlativas a las condiciones magnéticas y termales de los mismos. Los experimentos referidos han sido realizados sobre cinco muestras de aceros muy ricos en carbono cuya composición era respectivamente la siguiente:

Muestras	Carbono p. 100	Silice p. 100	Manganeso p. 100	Fósforo p. 100	Azufre p. 100	Cobre p. 100
B 91.	2,90	0,90	0,26	0,108	0,019	—
B 92.	2,94	0,65	0,15	0,098	0,011	0,13
B 77.	3,17	0,49	0,19	0,145	0,042	—
R ₂ H 74 B. . .	3,49	1,14	0,33	0,150	0,020	—
Hierro vaciado en cámbon de leña . .	4,15	0,87	0,19	0,082	0,005	0,148

La magnetización se determinó por el método magnetométrico; las bobinas de magnetización y de com-

pensación estaban dispuestas verticalmente en una dirección oeste-este, con el magnetómetro colocado entre las dos. El espacio existente entre el magnetómetro y el eje de la bobina de magnetización era de 21,2 cm. cúbicos y la altura del magnetómetro era la conveniente para que su aguja se sostuviera al tercio, aproximadamente, desde abajo, de la altura de la bobina. Las muestras tenían la forma de paralelepípedos rectangulares, de 5 X 5 mm. de lado y 25 mm. de longitud, y presentaban en una de sus extremidades una hendidura destinada a recibir una de las juntas del termo-cuplo. La muestra se colocaba en la bobina en la posición del efecto máximo y, antes de someterla a la magnetización, se determinaba con exactitud la compensación del efecto de las bobinas sobre el magnetómetro.

La producción de calor se efectuaba por medio de una corriente eléctrica y la temperatura era medida por un termo-cuplo calibrado; el campo aplicado fue siempre de 153 gauss.

Para medir el desprendimiento o la absorción de calor durante la transformación, se siguió el método diferencial de Robert-Austen. Se tomaba nota con el termo-cuplo, mediante la disposición que aparece en la figura 1, de las temperaturas diferencial y total de la muestra a ensayar y de una pieza neutral de cobre. En cuanto al circuito de temperatura, se utilizaba un galvanómetro de suspensión para el termo-cuplo calibrado y un galvanómetro de espejo con escala y telescopio para el termo-elemento diferencial. La sensibilidad de este galvanómetro era tal, que una diferencia de 1 grado en las dos juntas, producía una desviación de 300 mm. con una distancia de escala de 262 centímetros. Las curvas de enfriamiento presentan siempre una forma anormal, indicio de un desprendimiento de calor que tiene lugar entre 160 y 210 grados centígrados; en cambio, al elevarse la temperatura, el efecto es opuesto, pero mucho menos pronunciado que durante el enfriamiento. Los gráficos que publicamos son únicamente curvas de enfriamiento.

Los resultados de los experimentos relativos a las propiedades magnéticas y termales están figurados en los gráficos 1a-8a y 1b-8b. En las figuras 1a-8a, la ordenada representa la intensidad de magnetización en unidades absolutas, mientras en las figuras 1b-8b representa la desviación, en centímetros, del galvanómetro diferencial; la abscisa representa siempre la temperatura. Aunque el campo aplicado de magnetización es relativamente grande, el campo interno resulta muy pequeño, a causa de la considerable fuerza de demagnetización de las muestras. La intensidad de magnetización es, por consiguiente, también relativamente pequeña, no excediendo su mayor valor de 350 unidades C. G. S. De los gráficos 1a-5a se desprende que la transformación tiene lugar entre 160 y 220° C.; al elevarse la temperatura, la magnetización queda constante hasta 160°, disminuyendo luego rápidamente; de

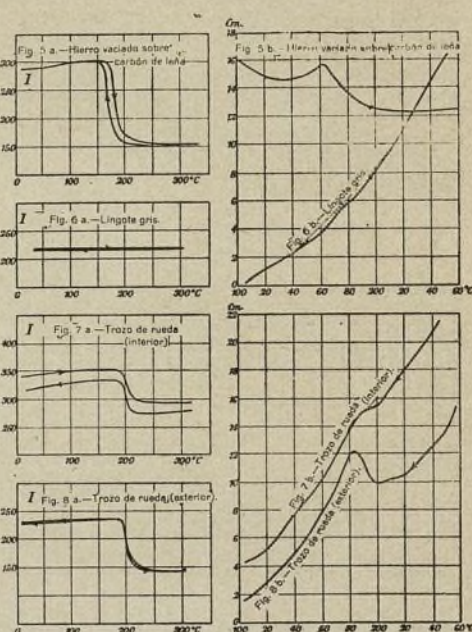
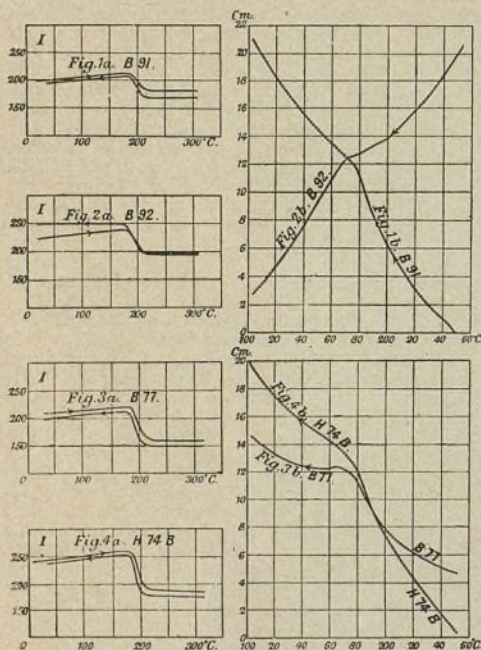
220° por arriba, la magnetización continúa disminuyendo, pero lentamente. Al enfriarse el metal, a partir de 400°, se observa un cambio casi inverso. En los experimentos aquí referidos el campo de magnetización se aplica solamente en el momento de hacer las observaciones, repitiéndose cada vez la demagnetización. Si la muestra es enfriada hallándose bajo la influencia del campo, el grado de magnetización, por debajo del punto de transformación, es netamente mayor que durante la elevación de la temperatura. La importancia del cambio de magnetización crece habitualmente con el aumento de la proporción de carbono contenido en el metal. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, aun siendo siempre el mismo campo externo, el campo interno varía para las diferentes muestras, puesto que las dimensiones de éstas no son las mismas. No es posible, por consiguiente, comparar entre ellos los cambios de magnetización δI , pero puede notarse la pro-



la magnetización empieza a decrecer, cuando la temperatura sube, o deja de crecer durante el enfriamiento, depende de la potencia del campo de magnetización, ya que, con un campo muy potente, empieza a decrecer a partir de una temperatura más baja que la ordinaria; en cambio, la temperatura a que el cambio de magnetización termina, cuando la temperatura se eleva, o empieza cuando la temperatura baja, es perfectamente definido e independiente de la potencia del

campo de magnetización. Idéntica evolución se observa en la transformación magnética de la cementita. Por consiguiente, la temperatura de 160° a que la magnetización del hierro empieza a disminuir no tiene especial significación: es sencillamente una función del campo

de magnetización. En cambio, la temperatura de 220° a que el cambio de magnetización empieza durante el enfriamiento, o termina durante la elevación de la temperatura, es perfectamente definido y debe con-



porción por ciento $\frac{\delta I}{I}$, con relación a la intensidad de magnetización y comparar las variaciones de ésta con las de la proporción de carbono o, mejor todavía, con las de la proporción de carbono al estado de cementita. Las cifras siguientes muestran que esta proporción crece con el contenido total de carbono:

	Por 100	Por 100	Por 100	Por 100	Por 100
Carbono total . . .	2,90	2,94	3,17	3,49	4,15
$\frac{\delta I}{I}$	15,00	19,00	28,00	28,00	49,00

En el caso de la transformación magnética del hierro puro se ha observado que la temperatura a la cual

siderarse como la temperatura crítica de la cementita.

Las curvas 1 b a 5 b muestran que un desprendimiento de calor tiene lugar entre las temperaturas de 130 y 210°. Este desprendimiento es gradual, como en la transformación magnética del hierro, del níquel y del cobalto. La cantidad de calor desarrollado parece aumentar con el contenido de carbono, excepto en el caso de la tercera y de la cuarta de las muestras de que se trata, en las que ocurrió lo contrario, de cuya anomalía da razón el examen microscópico del metal, como luego se verá. Estos hechos confirman la hipótesis de que el desprendimiento de calor es debido a la transformación magnética de la cementita. Como lo demuestran las fotografías tomadas al microscopio la cantidad de carbono al estado de cementita es algo menor en la cuarta muestra que en la tercera, a pesar de ser mayor el contenido total de carbono de esta última, probablemente porque dicho carbono se halla en parte al

estado de grafito. Esta circunstancia explica porque la cantidad de calor desarrollada es mayor en la tercera muestra que en la cuarta. Del examen de los gráficos se desprende que la temperatura a que es mayor el desprendimiento de calor es inferior de 10 a 25 grados a la que la magnetización cambia más rápidamente. En efecto, como que la desviación del galvanómetro diferencial indica la temperatura que resulta del enfriamiento por radiación y conductibilidad, y de la elevación de temperatura debida al calor desarrollado, el máximo de éste debe hallarse a una temperatura algo superior a la correspondiente a la desviación máxima del galvanómetro diferencial. Además, la temperatura del cambio máximo de magnetización depende hasta

el caso del lingote de hierro gris. Esta hipótesis se halla completamente justificada, como se desprende del examen de las figuras 6 a y 6 b. El aspecto de las fotografías 7 c y 8 c se explica por la procedencia de las muestras con que han sido obtenidas; dichas muestras fueron extraídas de una rueda de vagón. Después de vaciado en el molde el metal se enfría más rápidamente hacia el exterior de la pieza que en su centro, circunstancia que favorece la formación de la cementita en aquella porción de la rueda. Por ello son más extensas las porciones blancas de la figura 8 c que las de la figura 7 b. Por la misma razón la relación $\frac{\delta I}{T}$ y la

Estas microfotografías han sido obtenidas con aumento de 145 diámetros.

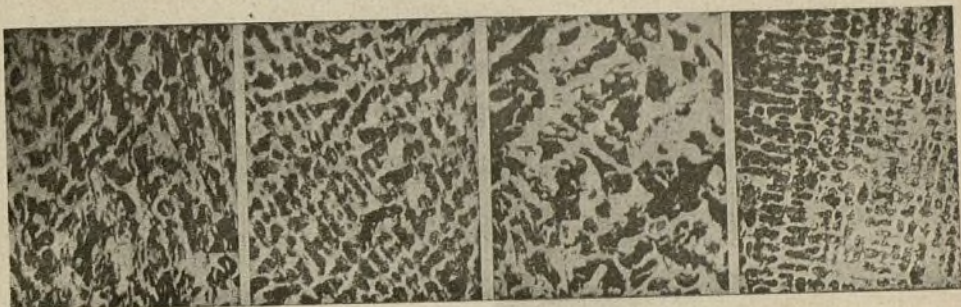


Fig. 1 c.—B 91.—Lingote de hierro blanco; carbono, 2'90 por 100.

Fig. 2 c.—B 92.—Lingote de hierro blanco; carbono, 2'94 por 100.

Fig. 3 c.—B 77.—Lingote de hierro blanco; carbono, 3'17 por 100.

Fig. 4 c.—H 74 B.—Lingote de hierro blanco; carbono, 3'49 p. 100.

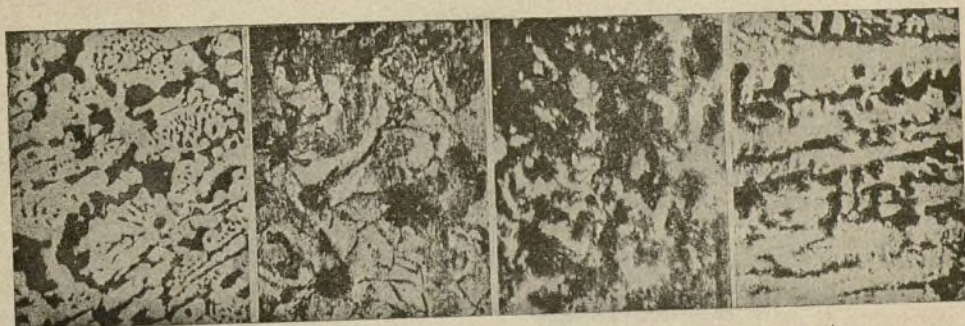


Fig. 5 c.—Hierro vaciado sobre carbón de leña; carbono, 4'15 por 100.

Fig. 6 c.—Lingote de hierro gris; carbono, 2'8 por 100.

Fig. 7 c.—Trozo de rueda (interior).

Fig. 8 c.—Trozo de rueda (exterior).

cierto punto de la potencia del campo de magnetización.

Examinando las fotografías, (figs. 1 y 5) obtenidas con un aumento de 145 diámetros, puede verse que la proporción de cementita (partes blancas) aumenta paralelamente a la del carbono, mientras disminuye la proporción de perlita (partes negras); en las muestras 3 y 4 ocurre lo contrario. Queda, por lo tanto, demostrado que la cantidad de calor desprendida y el cambio de magnetización, dentro de los límites en que se realiza la transformación, varían paralelamente a la cantidad de cementita contenida en estos hierros.

El lingote de hierro gris, n.º 3, contiene una elevada proporción de carbono (2,8 por 100), pero la mayor parte de éste se halla bajo la forma de grafito, siendo muy reducida la proporción de perlita; por consiguiente, si las anomalías magnéticas y térmicas señaladas antes son debidas a la transformación de la cementita, tales anomalías deberán ser muy poco pronunciadas en

cantidad de calor desarrollada son mucho mayores en la muestra extraída de la parte exterior de la rueda, como lo muestran los gráficos 7 a, 7 b, 8 a, 8 b.

De los resultados que anteceden, pueden deducirse las siguientes conclusiones: Durante el enfriamiento del metal, la transformación magnética de la cementita empieza a 220º centígrados, y, durante la calefacción, termina a la misma temperatura, que debe considerarse como temperatura crítica de la cementita. Como en el caso del hierro y de los compuestos ferromagnéticos, la transformación tiene lugar dentro de un margen de 50 a 60 grados por lo menos.

Los nombrados autores, en experimentos anteriores, realizados sobre doce aceros de distinta naturaleza cuyo contenido de carbono variaba de 0,14 a 4,5 por ciento encontraron en todos los casos temperaturas críticas casi idénticas a las ya indicadas.

I. J. BROCA, Perito químico.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Notas útiles para la fabricación de Jabones

Preparación de las lejías de jaboneros

Estas operaciones se efectúan en calderas de palastro, de fondo cóncavo las cuales se calientan a fuego desnudo, aunque aprovechando el calorífico mediante la circulación de los humos lo cual da lugar a una gran economía de combustible.

Las lejías de jaboneros utilizadas en la fabricación de jabones blandos se preparan con potasas refinadas procurando que el título alcalimétrico sea de 70°. Des-croizelles, pues por bajo de esta cifra existen sales, que impurifican las potasas comerciales, entre ellas los sulfatos de potasa y cloruro que contribuyen a dar heterogeneidad a la masa jabonosa predisponiéndola a su descomposición.

Las potasas procedentes de remolacha bien refinada producen una cantidad de álcali no despreciable y si bien contienen algunas centésimas de sosa producen jabones densos y consistentes que resisten mejor las temperaturas elevadas sobre todo si están preparadas con aceite de semillas. De lo expuesto parece deducirse que la sosa debe ser siempre conveniente en la preparación de los jabones blandos, mas esta cuestión ha sido muy discutida pues la sosa solo es útil cuando los jabones de aceite se preparan en verano o estaciones templadas.

Aunque puede pesar poco nuestro criterio hemos visto que algunos fabricantes prefieren obtener el mismo resultado combinando grasas animales y estas fórmulas aparte de su consistencia se conservan muy bien en todas las épocas del año y evitan la opacidad que siempre da la sosa, así como la falta de homogeneidad.

Para transformar por ejemplo 500 kilogramos de potasa en lejía cáustica se emplea una caldera cuyo contenido sea de 3,500 a 4,000 litros, introduciendo unos 2,000 litros de agua que se calientan a la ebullición y sobre la cual se agrega la potasa procurando que la primera adicionada se halle disuelta.

Con objeto de que la disolución de las potasas aglomeradas sea más rápido se aconseja reducir a pequeños fragmentos las potasas.

Para transformarlas o carbonatarlas se emplea un 60 % del peso de la potasa de cal debiendo mirar tanto como la cantidad, la calidad.

La disolución deberá marcar unos 22° al areómetro Baumé y para la fórmula expuesta unos 2,000 kilos de cal bien cocida será suficiente.

Algunos prácticos aconsejan mezclar sobre el líquido en ebullición la lechada de cal que se agrega en pequeñas porciones.

Operando de este modo se descompone el carbonato de potasa y el líquido se clarifica rápidamente porque el carbonato de cal denso y granular gana el fondo.

La preparación quedará mejor semetiando el líquido a una ebullición de 15 a 20 minutos a mayor temperatura. La potasa reacciona sobre el carbonato y regenera el carbonato potásico.

Conviene que durante la operación se mantenga la cal en suspensión por agitación constante.

Otras veces se preparan las lejías lexiviando con agua fría una mezcla de carbonato potásico y cal apagada. Este procedimiento presenta algunas ventajas: economiza el combustible, suprime los lavajes de los depósitos y permite obtener lejías que posean todos los grados de concentración hasta los elevados.

De no operar con una cantidad de arena que facilite con su peso la penetración y filtración de los

líquidos utilizados, los rendimientos en lejía son menores por la dificultad de un agotamiento total.

Este método se usa muy poco en España, por la inseguridad de sus resultados; por esta razón solo se practica el anteriormente expuesto cuya duración es de 7 a 8 horas. La operación se termina después que la cal se ha introducido en el líquido que se hace hervir de 15 a 20 minutos. Separado el fuego se calienta 200 litros de lejía débil y después de nueva agitación de 8 a 10 minutos se deja reposar. Al cabo de 14 horas se capta el líquido claro por medio de un sifón y se le recoge en depósito de palastro. Esta primera lejía marca de 20 a 22°.

El depósito de cal que siempre queda en el fondo de la caldera se agota por 450 litros de agua agitando al terminar cada lavaje 1 hora 15 minutos. Se deja reposar el líquido unas 14 horas decantando el líquido que sobrenada lo cual permite recoger una lejía de 14°. Por un segundo lavaje efectuado del mismo modo se obtiene la lejía de 10° y la tercera es de 7°.

Recojidas las lejías separadamente se puede efectuar conjuntos según los volúmenes mezclados que permiten obtener todos los grados de lejías.

Con 500 kilogramos de una potasa comercial Des-croizelles de 72° comercial, se puede obtener densidades y grados según la siguiente tabla:

Tabla para la preparación de lejías de jaboneros

Cantidades de potasa	Agua en litros	Lejía obtenida	Orados Baumé	Densidades
500	2000	1280	20	1154
»	500	550	14	1102
»	500	560	10	1070
»	500	540	6,5	1014
»	»	550	4	1026
»	»	565	5	1012

Algunos autores recomiendan las lejías de sosa en sustitución de las de potasa a la proporción del 6 al 12 por 100; no obstante, podemos asegurar que los jabones en los que interviene la sosa, la lejía se separa y gozan de poca estabilidad; tampoco es recomendable la mezcla de las lejías mixtas antes bien es preferible prepararlas por separado.

Además de estas lejías de jaboneros llamadas *cáusticas*, existen otras *dulces* que constituyen simples disoluciones de potasa a título 20 que se emplean al fin de la cocción, atenuando la cocción y elevando el rendimiento.

Jabones transparentes

Su fabricación radica en Austria-Hungría, y uno de los jaboneros que más han trabajado sobre este particular es L. Hannapel.

Para obtener cien kilogramos de jabón transparente en frío se podrá utilizar la siguiente fórmula:

Sebo purificado	32000
Aceite de coco (cochin)	32000
Aceite de ricino	32000

Modo de operar.—Se calientan estas materias, se saponifican con 54000 gramos de lejía de sosa cáustica a 36° que se mezcla con su peso de alcohol de 86°. Se vierte esta lejía turbia por cucharadas sobre las grasas fundidas; efectuada la saponificación se deja líquido hasta que un cuchillo sumergido y levantado sobre la

masa deja una hoja transparente. Llegado a este punto se perfuma y se lleva a una caja de 0,20 de altura aproximadamente.

Debe operarse con termómetro en la caldera, pues ocurre algunas veces que la masa se enfria y en este caso hay que recalentar la caldera hasta que se liquida la masa; aconsejamos el baño de maría o doble fondo para corrientes de vapor.

Para la preparación de jabones transparentes en caliente indicaremos las siguientes fórmulas:

Fórmula Ruippert

Sebo depurado	75 kilos.
Aceite de coco (cochin)	15 »
Glicerina a 28° (blanca)	36 »

Se saponifica con lejía de 40° B. (unos 45 kilos.) cuando hay empaste se calienta y se echan 66 kilogramos de alcohol haciendo hervir de nuevo; cuando se forma espuma y la banda transparente con el cuchillo se solidifica, se retira el fuego. Al cabo de una hora después de haber perfumado se retira el jabón de la caldera colando sobre moldes.

Fórmula Girard

Sebo	46 kilos.
Aceite de coco	28 »
de oliva	24 »
Glicerina blanca de 28°	16 kilos.
Alcohol de 86°	80 »
Azúcar	12 »
Agua de lluvia	8 litros.
Lejía de sosa a 36°	60 kilos.
caústica de potasa a 36°	4 »

Fórmula Vergés

Sebo	48 kilos.
Aceite de coco	48 »
Solución azucarada a 28°	60 »
Alcohol vínico	60 »
Lejía de sosa a 38°	48 »
Glicerina de 28°	32 »

Podrán modificarse las proporciones de las grasas y en el caso de mayor transparencia podrá lograrse con aceite de ricino.

Jabones en polvo

Son productos que si bien se hallan incluidos en jabonería, su principal aplicación es en la industria de perfumería. En general se caracterizan estos jabones por producir con el agua espuma abundante, ser neutros y disolverse totalmente en el agua y en el alcohol hirviendo.

Para su preparación se parte de los residuos de las fábricas de jabones de tocador, siendo condición indispensable que los materiales utilizados no contengan exceso de álcali ni se hayan preparado en frío con los cristales de sosa, pues entonces serían perjudiciales por provocar irritaciones en la epidermis a consecuencia de su acción cáustica.

Indicamos un jabón a base de la siguiente fórmula:

Axonge	2700 kilog.
Aceite de coco	300 —

Ejecútese la operación en una caldera de unos 110 hectólitros o de la mitad si se reduce la fórmula.

Introducidas las materias grasas se empasta con:

Lejía de 9,5° Baumé	1500 litros.
-------------------------------	--------------

El fuego debe encenderse antes de empastar y mientras se añade la lejía se agita la caldera para facilitar la combinación química llamada industrialmente *empaste del jabón*.

Llega un momento que la mezcla es opaca; entonces se eleva la temperatura hirviendo dos horas a moderación.

Al cabo de este tiempo se añade agitando:

Lejía de 12° Baumé	1500 litros.
------------------------------	--------------

El espacio de esta segunda operación es de cuatro horas, al cabo de las cuales la pasta es saturada.

La operación se termina con una lejía de 19 grados de la que se emplean de 600 a 900 litros.

La separación del jabón de los líquidos alcalinos se hace con lejías de recocido o sea con las empleadas en la operación precedente, después de su purificación por ebullición con cal viva.

El título de estas lejías es de 20 a 25 grados Baumé aproximadamente.

Hemos operado cruzando la caldera con travesaños de madera y haciendo subir al obrero encargado de esta operación, el cual agita de abajo arriba, mientras otro vierte las lejías de recocido.

Cuando la masa grumosa nada en la lejía, se deja reposar y se purga la caldera.

Se puede preparar una lejía especial para esta operación, según la siguiente fórmula:

Lejía de 15° Baumé	900 litros.
Sal marina	75 kilog.

La disolución ha de tener de 19 a 20°.

La *cocción* es después del empaste y separación de alcalinos; la tercera operación se divide en dos periodos.

PRIMER PERÍODO.—Adición de 1200 litros de lejía de 15°, encender y calentar hasta que la mezcla entre en ebullición, se sigue calentando a fuego moderado para que la ebullición sea regular y cuando empieza a verse granos en la superficie se activa el fuego y se añade lejía de 18° a 20° mezclada con recocidos de 25°, prolongando la ebullición hasta que el licor alcalino pierde su sabor cáustico; entonces se detiene el fuego y después de un período de descanso, según práctica, se purga para separar las lejías.

SEGUNDO PERÍODO.—Se termina la cocción con:

Lejía de 24 a 25° Baumé	1200 litros.
-----------------------------------	--------------

Como no debe enfriarse completamente la caldera de la operación anterior, al calentar de nuevo la ebullición se presenta inmediatamente, siendo la espuma menos abundante.

Durante este segundo período un obrero lleva la masa jabonosa del centro a los bordes, añadiendo en pequeñas porciones 120 litros de la lejía indicada.

A las 12 horas de ebullición se mira el grado de las lejías hirvientes. Si éste es de 27° se separa el fuego y si no se continúa hasta llegar a esta densidad.

Los prácticos o maestros jaboneros reconocen el momento preciso apretando entre los dedos el grano que forma la masa jabonosa.

Cuando se han purgado totalmente las lejías de cocción se agregan 1.500 litros de recocido de jabón a 10 ó 12° y se lleva la mezcla a la ebullición agitando; la granulación de la masa jabonosa experimenta, en virtud de esta operación, una *semi liquidación*. Se regula la acción del fuego, se hierve y después de un período de reposo se purga la lejía. Para terminar la depuración de la masa, se efectúa con 900 litros de agua a 5 ó 6° resultante de los lavajes de los bajos de la sal de sosa.

Se hierve suavemente la mezcla, evitando se ahiera al fondo de la caldera. A veces conviene efectuar una segunda adición de aguas a 3 ó 4° pero siempre debe procurarse que la lejía esté separada o sea *pasta abierta* aun cuando fuese menester agregar recocidos concentrados.

La liquidación es lo suficiente cuando la pasta sube a la superficie con un tono gris, lo cual representa la separación de la grasa del jabón blanco. Se apaga el fuego, se cubre la caldera y deja reposar unas quince horas, al cabo de las cuales ganan el fondo de la caldera las partes impuras de la grasa y excedentes de lejía.

El jabón especial para tocador y polvos de jabón, si

se efectúan con cuidado las manipulaciones expuestas, es excelente.

Para recoger el jabón se separa, primero, la capa de espuma, después una parte fluida y bien fundida que es el *jabón depurado* y por una masa jabonosa más líquida, más colorada y cáustica.

Los productos obtenidos dependen mucho de la observancia de las reglas expuestas y de la calidad de los materiales.

Al cabo de diez días el jabón se solidifica. Si procede de grasas es blanco y de buena consistencia.

Las espumas y grasas del fondo se aprovechan para jabones coloreados.

JABONES DE TOCADOR

Jabón de alabastro

Estearina	6,5	kilog.
Aceite de palma	11,0	—
Olicerina	6,5	—
Lejía de sosa a 38° B.	9,0	—
Alcohol a 96°	13,0	—
Esencia de bergamota	120	gramos.
— geranio	30	—
— azahar	35	—
— limón	30	—

Jabón transparente de glicerina

Sebo	30	kilog.
Aceite de coco	25	—
— de ricino	20	—
Lejía de sosa a 37° B.	37	—
Alcohol a 90°	25	—
Agua destilada	10	—
Azúcar	10	—

Jabón de Venecia

I.—Sólido

Aceite de coco	50	kilog.
Sebo	50	—
Aceite de ricino	50	—
Sosa cáustica a 38° B.	70	kilog.
Alcohol	40	—
Azúcar	35	—

El azúcar debe estar disuelto en 35 litros de agua.

Composición para el relleno = 40 kilogramos:

10 kilog. glicerina;	
1 — aceite de palma;	
1 — — de casia para perfumar;	
1 — — de cidronela.	

El relleno de los jabones transparentes se efectúa con 45 kilos de sosa a 90° y 24 de sal, el todo en solución en 140 litros de agua.

II.—Líquido

50 kilog. de jabón de potasa;	
80 — glicerina;	
10 — alcohol a 90°;	
5 — azúcar disuelto en 5 litros de agua.	

Se aromatiza con:

300 gramos esencia de bergamota;	
150 — — de limón;	
30 — — de azahar;	
40 — — de cidronela;	
80 — — de labanda.	

III.—Transparente semi-blanco

40 kilog. nuez de coco;	
40 — sebo;	
20 — aceite de ricino;	
54 — lejía de sosa a 37° B.;	
35 — alcohol;	
25 — azúcar disuelto en 25 litros de agua	

Se aromatiza con:

200 gramos esencia de labanda;	
200 — — de bergamota;	
200 — — de limón;	
400 — — de geranio;	
60 — — de romero;	
60 — — de tomillo;	
100 — — de naranja;	
100 — — de cidronela.	

Jabón oriental

80 kilog. aceite de coco;	
50 — lejía de sosa a 38° B.;	
60 — — cáustica a 2° B.;	
3 — de sal disueltos en la lejía a 2° B.	

Se aromatiza con:

300 gramos esencia de sasafrás;	
150 — — de hinojo;	
150 — — de carvi.	

Jabón al limón

50 kilog. jabón de venecia;	
25 gramos esencia de almendras amargas;	
50 — jugo de limón;	
25 — esencia de alquitrán.	

Jabón de almizcle

100 gramos raíces de jaramago en polvo;	
100 — harina de arroz;	
50 — esencia de alquitrán;	
50 — aceite de almendras dulces;	
150 — raíz de iris en polvo;	
1 1/2 — de almizcle.	

Jabón de Windsor

68 kilog. de aceite de coco;	
14 — de resina;	
18 — aceite de palma;	
60 — lejía de sosa a 38° B.;	
20 — glicerina;	
10 — sosa en cristales;	
14 — agua salada a 20° B.;	
14 — agua.	

Se aromatiza con:

350 gramos esencia de anís;	
350 — — de alcaravea;	
150 — — de tomillo;	
150 — — de labanda;	

Jabón de crema

25 kilog. aceite de coco;	
15 — lejía de sosa a 28° B.;	
10 — glicerina;	
10 — sosa en cristales;	
20 — agua.	

Se aromatiza con:

200 gramos aceite labanda;	
5 — esencia de alcaravea;	
10 — — de naranja;	
10 — — de hinojo.	

Jabón de lechuga

Se toman:

75 kilog. jabón de sebo;	
25 — — de cozo;	

y se colora con:

100 gramos de bicromato de potasa;	
100 — azul ácido;	
100 — verde;	

y se humedece con:

6 litros de agua de azahar doble;	
6 — agua de rosas;	
6 — agua de melisa (menta);	

y se perfuma con:

1	litro alcohol de menta;
252	gramos de esencia de cidra;
175	— — de bergamota;
188	— — de limón;
70	— — de azahar;
112	— — de Portugal;
76	— — de verbena;
76	— — de menta;
56	— — de romero;
56	— — de tomillo;
50	— — de rosas;
60	— infusión de ámbar.

JABONES MEDICINALES

Jabon amigdalino

Se fabrica con el aceite de almendras dulces: las proporciones a emplear son las siguientes:

2100	gramos de aceite de almendras;
1000	— de lejía corriente.

Jabon al ácido fénico

Se jabonizan las siguientes materias:

4	kilog. aceite de coco;
3	— sebo;
3	— aceite de ricino;

con 3 kilos 500 gramos de sosa cáustica a 36° B.
Luego se añaden:

3	kilog. alcohol;
2	— glicerina;
4	— jarabe de azúcar (agua, 2 litros; azúcar 2 kilog.);
800	gramos ácido fénico cristalizado;
50	— aceite de palma

Jabon de alquitrán

10	kilog. aceite de coco;
1	— 500 gramos alquitrán de haya.
6	— lejía de sosa a 36° B.

Jabon arsenical

30	gramos ácido arsenioso;
12	— carbonato de potasa;
32	— agua.
32	— jabón de Marsella;
4	— cal viva;
4	— alcanfor.

Jabon alcanforado

5	kilogs. jabón blanco;
400	gramos tintura de benjuí;
600	— almendras amargas mondadas;
80	— alcanfor.

Jabon de trementina

1	kilog. esencia de trementina;
1	— trementina fina;
1	— carbonato de potasa.

Jabon de Nápoles

3	kilogs. jabón amigdalino;
3	— jabón animal;
1	— 600 gramos manteca de cacao;
2	— agua de laurel cerezo;
1	— 600 gramos manteca de nuez moscada.

Jabon cirúrgico

12	gramos aceite almendras dulces;
24	— lejía de sosa;
12	— lejía de potasa;
2	— sulfo-fenato de cinc;
0,50	— esencia de rosas.

Jabon de Jalap

100	gramos jabón medicinal raspado;
10	— resina de Jalap en polvo;

que se hacen disolver en una cantidad suficiente de alcohol.

Jabon mercurial

1	kilog. jabón negro neutro;
1	— de mercurio.

Jabon amoniacal

300	gramos jabón animal;
2,500	— alcohol;
80	— amoníaco.

Jabon de petróleo

5	kilogs. petróleo;
4	— cera blanca;
5	— alcohol a 90°;
10	— jabón de Marsella.

Esencias de jabón

Son soluciones alcohólicas incoloras o coloreadas y aromatizadas.

Las operaciones se hacen en caliente porque el jabón es poco soluble en el alcohol frío; generalmente se utiliza a 80° centesimales.

La presencia de la potasa es muy importante en estas clases de jabón; unos 10 a 12 gramos de carbonato bastará para dar alcalinidad a un kilogramo de esencia de jabón contribuyendo a intensificar la acción emulsiva.

La fórmula más utilizada es la siguiente:

Jabón blanco de aceite de oliva.	1 kilog.
Alcohol de 80°.	5 —
Carbonato de potasa	65 gram.

Se divide el jabón en fragmentos delgados o mejor raspaduras, introduciéndole en un baño maría de 20 litros que esté cerrado para evitar las pérdidas de alcohol por evaporación; se añade el alcohol indicado en la fórmula y la potasa calentando después, gradualmente, durante todo el tiempo que dura la operación y agitando. Cuando la disolución es completa, se separa el baño maría, se abre la caldera y se agregan las esencias.

El color se da con 15 gramos de azafrán o 2 gramos de anilina roja. La disolución transparente se conserva en frascos bocales cerrados a esmeril.

Citaremos algunas fórmulas para 2.400 gramos de jabón:

Esencia de almendras amargas

I	
Esencia de almendras	16 gram.
— de bergamota	4 —

II	
Esencia de almendras amargas	10 gram.
— de mirbano	4 —
— de canela	2 —

Esencia de Windsor

Esencia de menta inglesa	4 gram.
— de tomillo	10 —
— de bergamota	10 —
— de clavo	2 —

Esencia de limón

Esencia de limón	24 gram.
----------------------------	----------

Esencia de naranja

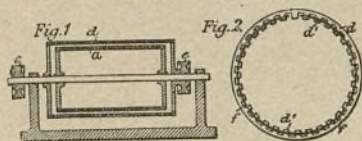
Esencia de Portugal	24 gram.
-------------------------------	----------

DR. N. OLIVÁN, Perito químico.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Generadores de corriente de alta frecuencia

Esta invención, objeto de una patente concedida a D. O. Marconi, consiste en un aparato perfeccionado para la producción de corrientes alternas, y especialmente de corrientes de alta frecuencia como las que se utilizan en los aparatos de telegrafía y telefonía sin hilos. El aparato comprende: 1.º un circuito primario formado de cierto número de hilos paralelos, o de secciones paralelas de un mismo hilo, conectados en serie con una fuente de corriente y dispuestos sobre la superficie de un cilindro; 2.º un circuito secundario idéntico al anterior, pero sin conexión con él, formado de hilos paralelos, o secciones paralelas de un mismo hilo, y dispuesto sobre la superficie de un cilindro

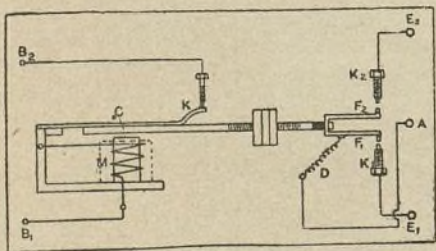


cuyo eje coincide con el del cilindro anterior; 3.º un mecanismo para hacer revolver los cilindros.

El cilindro interior *a* está fijado sobre el eje y revuelve con él, cuando éste es puesto en movimiento mediante la polea *c*; el cilindro exterior *b*, en cambio, revuelve libremente alrededor del eje y es accionado por medio de la polea *e*. En la figura 2 el cilindro exterior está representado en sección transversal a una escala mayor que en la figura 1. La superficie interior de este cilindro está provista de dientes o nervios en los intervalos de los cuales se colocan los hilos del devanado *f*. La cara exterior del cilindro está también cubierta de hilo, pero éste no está figurado en el esquema. El cilindro interior *a*, si ha de revolver con alta velocidad, es de construcción idéntica a la del cilindro exterior; en otro caso, es la superficie externa, en vez de la interna de dicho cilindro *a*, la que es guarnecida de nervios o dientes entre los cuales se coloca el devanado.

Receptor doble para telegrafía sin hilos

El receptor doble para radiotelegrafía empleado por la «Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie», que representa el siguiente esquema, está fundado en los mismos principios que el receptor múltiple que se utiliza en telegrafía con hilos y permite dar a cada uno de varios operadores puestos en relación con una línea de transmisión única el uso exclusivo de dicha línea durante una sucesión de cortos intervalos repetidos con frecuencia. En el presente caso, la palanca oscilante de un *relai* realiza alternativamente la conexión de una ante-



na sencilla con uno u otro de dos circuitos receptores armonizados para las ondas de los respectivos mensajes. Es posible, en efecto, recibir simultáneamente con una sola antena, dos partes de diferente longitud de ondas, empleando de un modo continuo dos circuitos convenientemente afinados. En la práctica, sin embargo, la separación de ondas necesaria en la estación receptora, va acompañada de pérdidas de energía tanto más serias cuanto más importante sea la diferencia de intensidad de las dos series de ondas recibidas. Por otra parte, existe una influencia mutua de cada uno de los conjuntos receptores sobre el otro, de modo que la afinación de uno de

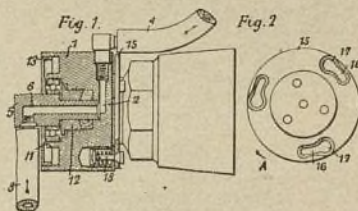
los circuitos se hace sentir sobre el segundo. Sin embargo, esta dificultad desaparece procurando que la conexión de la antena se haga alternativamente, y a intervalos muy cortos, con uno u otro de los circuitos.

El aparato consiste sencillamente de un interruptor automático cuya armadura está provista de un resorte doble F_1, F_2 que oscila entre dos contactos fijos K_1, K_2 . Todos los contactos intermitentes están guarnecidos de platino. La antena está conectada con el borne *A* y luego, mediante el conductor flexible *D*, con los resortes F_1, F_2 . A consecuencia de la vibración de la varilla *C*, la antena se halla en comunicación alternativamente con los dos circuitos, afinados para diferentes longitudes de ondas, conectados con los bornes E_1, E_2 . Siendo la frecuencia normal de vibración del interruptor de unas 30 inversiones por segundo, cada receptor se halla conectado con la antena varias veces durante la recepción de cada letra del alfabeto Morse, no habiendo riesgo, por lo tanto, de que alguna señal pase desapercibida.

Automóviles.—Aparato para rellenar los neumáticos

Su principal acción consiste en suministrar de un modo continuo al neumático cierta cantidad de aire comprimido permitiendo mantener durante un tiempo razonable, en un bandaje averiado o perforado, una presión suficiente para que el automóvil pueda alcanzar el término de su viaje o carrera, sin necesidad de proceder a una reparación.

El aparato se compone esencialmente de dos partes, una sujeta a la rueda del vehículo y revolviendo con ella (núme-



ros 1, 2, 11, 12, 18) y otra, fija, alrededor de la cual revuelve la primera (núms. 5, 6, 8). La primera de estas partes, o sea el bloque (1) está atravesada por un canal (2), prolongado al exterior por una pieza que forma junta con un tubo flexible (4) unido por su otra extremidad con la válvula del bandaje de la rueda a la cual está aplicado el aparato. En el centro del bloque penetra una pieza tubular (5) cuya parte hueca (6) viene a continuación del tubo (2) antes mencionado. Esta pieza forma junta, al exterior, con el tubo flexible (8) que va a terminar en el compresor o depósito de aire comprimido instalado sobre el vehículo.

Como puede verse, dicha pieza está montada sobre un cojinete de bolas alojado en el bloque (1), mediante cuya disposición este último, que participa del movimiento de la rueda, puede revolver alrededor del tubo (5), quedando éste inmóvil. La empaquetadura (12) dispuesta alrededor del tubo (5) tiene por objeto hacer hermética la junta e impedir las filtraciones de aire que pudieran producirse en el punto de contacto de aquel tubo y del tubo (2). La parte hueca del bloque (1) está cubierta por una tapa (13) que sirve también para mantener en su puesto la pieza (5). Como antes se ha indicado el bloque (1) está sujeto al cubo de la rueda y revuelve con ella, con todas las piezas contenidas en él, excepción hecha del tubo (5). La fijación de este bloque sobre la rueda, así como su separación, se hace instantáneamente mediante las clavijas con resortes (18) y la arandela (15) (fig. 2). Esta arandela, fijada sobre la tuerca de la rueda, presenta tres orificios de forma alargada (16-17), más anchos en una de sus extremidades que en la otra: después de colocar el bloque sobre la arandela, de modo que las clavijas la atraviesen, basta una rotación parcial del bloque, en el sentido de la flecha *A*, para que éste quede sólidamente fijado, ya que si las extremidades más anchas de los orificios son de diámetro suficiente para dar paso a las cabezas de las clavijas (18), no pueden éstas, en cambio, atravesar la extremidad más estrecha de los mismos.

Sir William Ramsay

Sir William Ramsay, fallecido el 23 de Julio último contando apenas 64 años, nació en Glasgow el 2 de Octubre de 1852. Descendía de una familia en que las investigaciones químicas constituyen una tradición conservada ya durante siete generaciones y llamada, según parece, a perdurar, puesto que el único hijo de Sir Willam está hoy siguiendo las huellas de sus antepasados. Ramsay hizo sus primeros estudios en Glasgow, trasladándose, a los 19 años, a Heidelberg y luego a Tübingen para asistir a las lecciones de química de Bunsen y Fittig. De regreso a Glasgow en 1872 fué nombrado profesor auxiliar del Colegio Anderson y de la Universidad. En 1880 recibió el cargo de profesor de química en la Universidad de Bristol y, un año más tarde, no cumplidos aun los treinta años, fué ascendido a rector del mismo Instituto. Conservó ambos cargos hasta el año 1887, cuando fué designado como sucesor de Tomás Graham y Alejandro Williamson en la cátedra de química de la Universidad.

Sus primeras investigaciones versaron sobre la química orgánica, habiendo debutado en Tübingen con una disertación sobre el ácido ortotolúico. Contribuyó también a las publicaciones de las Sociedades de Química de Londres y Berlin, de la «Royal Society» y otras entidades, dando a conocer los resultados de sus estudios sobre el persulfuro de hidrógeno, los sulfuros naturales de bismuto, el peso atómico del boro, etcétera. Sin embargo, sentíase atraído de modo especial por los estudios de química física y, dentro de la esfera de éstos, ideó varios aparatos para la determinación de los volúmenes moleculares del fósforo y del vapor de sodio y para la solución de otros problemas análogos. Fué probablemente el primero que, en 1879, para explicar los movimientos *Brownianos* de las partículas sólidas en suspensión en los líquidos, formuló la hipótesis de un bombardeo de aquellas partículas por las moléculas del líquido; esta misma hipótesis fué formulada más tarde, e independientemente de las investigaciones de Ramsay, por Gouy, a quien es generalmente atribuida. Tres años antes, en un trabajo publicado en el *Boletín de la Sociedad Geológica*, Ramsay había expuesto la opinión de que la sal contenida en el agua del mar contribuye a la coagulación y precipitación de las finas partículas de barro tenidas en suspensión en los ríos.

En lo que se refiere a la ley de los gases, $pV = RT$, y a los trabajos de Andrés y Jaime Thomson sobre la *Continuidad del estado*, Van der Waals había dado, en 1873, la fórmula modificada:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$

en la cual a representa las fuerzas de atracción de las moléculas entre sí, y b el pequeño volumen ocupado por las moléculas mismas dentro del volumen total de un gas. En 1887, William Ramsay y Sidney Young (hoy profesor de Dublin) dieron a la ecuación del estado la forma:

$$p = RT - c$$

que se aplica al caso general, siempre que el volumen del conjunto se mantenga constante. Comparando dos sustancias íntimamente relacionadas (por ejemplo los acetatos de metilo y etilo), bajo presiones iguales, Ramsay y Young habían observado ya que la relación de los puntos de ebullición absolutos de las dos sustancias tenía siempre el mismo valor, cuando se determinaban éstos bajo presiones diferentes, como $T_A/T_B = T_A'/T_B'$.

En cuanto a la polimerización, o asociación de moléculas, y a su disociación, Eötvös, tomando por base los *estados correspondientes*, había establecido en 1885 la fórmula del coeficiente de la temperatura de energía molecular de la superficie de un líquido (dependiente del peso molecular, del volumen específico y de la tensión de superficie del líquido). De las indicaciones de Eötvös, aunque empleando una constante de diferente valor, Ramsay y John Shields dedujeron en 1893 un método que permite tener en cuenta los fenómenos de asociación y disociación en la determinación de la densidad de los vapores.

El descubrimiento de *Un nuevo elemento constitutivo de nuestra atmósfera* fué comunicado por Ramsay y Lord Rayleigh a la sección de química de la asamblea de la «British Association» que tuvo lugar en Oxford en 1894. El hecho de que el ázoe atmosférico, aislado del aire, presentase una densidad mayor algunas veces de $\frac{1}{2}$ por ciento que el ázoe preparado

químicamente había llamado la atención a Lord Rayleigh, quien en sus experimentos seguía el método de Cavendish que consiste en destruir el ázoe contenido en una mezcla de aire y oxígeno, mediante una prolongada descarga de chispas eléctricas en presencia de un álcali (destinado a absorber los gases nitrosos formados), haciendo desaparecer luego el oxígeno por medio del pirogallo. Ramsay adoptó un procedimiento diferente y más satisfactorio, que consistía en absorber el oxígeno y fijar el ázoe por medio del magnesio. El elemento inerte que, después de estas operaciones, se encontraba en el aparato sin haber sufrido alteración alguna recibió el nombre de argón. Posteriormente, realizando una serie de experimentos sobre los gases desprendidos por varios minerales para averiguar la presencia en ellos de argón u otros elementos nuevos, Ramsay descubrió, principalmente en el mineral de uranio, el helio (cuya existencia era ya conocida de los astrónomos, habiendo sido demostrada por medio del espectroscopo). La continuación de sus investigaciones, llevadas a cabo en colaboración con Morris W. Travers, le indujo a sospechar la existencia de un gas desconocido de peso atómico superior al del helio (4) e inferior al del argón (40). Esta hipótesis, análoga a la de los grupos de tres elementos similares de Döbereiner, le llevó al descubrimiento del neón y, más tarde, del xenón y del kriptón.

La radioactividad, como es sabido, fué observada por primera vez por Henri Becquerel, mientras él des-

cubrimiento del radio es debido al profesor Curie y a su esposa. La teoría de la desintegración del radio fue formulada por Rutherford y Soddy y, por otra parte, Ramsay y Soddy demostraron en 1903 que las partículas α , emitidas por el radio, así como su emanación (aislada por Rutherford y Soddy) se transforman en helio al ser separadas de su carga eléctrica. Esta emanación es considerada desde algunos años por los químicos de todos los países como un elemento definido que ha recibido el nombre de nitón; su peso atómico ha sido fijado por Ramsay y R. Whytlaw Gray en 222'4 (el del radio es 226'4) habiéndose realizado su determinación por medio de una nueva micro-balanza, modificación de la de Steele y Grant.

Del estudio de la acción química de la emanación del radio se obtuvieron resultados sensacionales que fueron comunicados a la Sociedad de Química en 1908 y años siguientes. En colaboración con A. T. Cameron, Ramsay observó que el agua en presencia de la emanación del radio se descompone y que el neón y el helio se encuentran en el gas resultante de esta reacción, mientras que la emanación sola se desgasta sencillamente, transformándose en helio; observó igualmente que en presencia de sales de elementos de peso atómico más elevado (el cobre, por ejemplo) el desgaste de la emanación tiene por resultado la formación de argón, que es también un elemento de peso atómico mayor, notándose además que en el último caso aludido, señales de cobre se transforman en litio. La transformación de la emanación del radio en neón, en presencia del agua, es considerada como el primer caso decisivo de transmutación. Fue también demostrado por Ramsay y F. L. Usher que, bajo la influencia de la emanación del radio, los elementos más elevados del grupo del carbono (silicio, titanio, zirconio, etc.) sufren una transformación y que sus sales dan lugar a un desprendimiento de bióxido de carbono.

Estas y otras observaciones de Ramsay fueron objeto de severas críticas, lo que no es de extrañar, teniendo en cuenta su novedad, y es de notar que algunos de los que habían sido sus colaboradores fueron los que mayores objeciones opusieron a los resultados de sus trabajos. Hartley demostró que la presencia de señales de litio es casi imposible de evitar en experimentos en que se emplean utensilios de vidrio o de cobre, pudiendo también aquéllas proceder del polvo en suspensión en la atmósfera. Madame Curie no logró tampoco, en una serie de áridos experimentos, confirmar ninguno de los hechos observados por Ramsay; en cuanto a la hipótesis de la transmutación no recibió confirmación alguna, no habiendo ninguno de los in-

vestigadores dado a conocer nuevos datos sobre el particular. Esta hipótesis fué renovada por Ramsay en 1912 y 1913 al encontrar helio en tubos que habían servido para la producción de los rayos X; también hicieron alusión a la posibilidad de una transmutación J. N. Collie y H. S. Patterson al dar cuenta de las circunstancias en que notaron la formación de helio y neón por la acción de una prolongada descarga eléctrica sobre el hidrógeno y la producción de rayos catódicos sobre fluorita contenida en una atmósfera de dicho gas. En ambos casos se trataba de una prueba exclusivamente espectroscópica. Estas nuevas observaciones dieron lugar a una acalorada controversia en la cual se hizo intervenir sin razón el nombre de J. J. Thomson, pero hoy están probablemente de acuerdo todos los químicos para considerar como una refutación decisiva de tales resultados los experimentos independientes de C. G. Egerton, T. R. Merton y R. J. Strutt.

El último trabajo presentado por Ramsay a la «Royal Society» en Abril del año corriente, se refiere a *Una hipótesis de la constitución molecular en las tres dimensiones del espacio* y se relaciona con una opinión emitida ya por el mismo autor en el discurso que pronunció como Presidente de la Sociedad de Química en 1909, sobre el tema *El electrón como elemento*. Establecía una distinción entre los conjuntos de electrones giratorios que (junto con su núcleo positivo) forman el átomo, y los electrones que encadenan los átomos entre sí, formando diferentes compuestos de distinto peso atómico; suponía que los elementos contienen hasta cinco (raras veces 6, 7 u 8) de estos electrones de unión.

Ramsay dió a conocer sus trabajos en numerosas comunicaciones hechas a Sociedades científicas de Inglaterra y del extranjero. Tradujo el tratado de análisis de Beilstein y escribió un *Sistema de química inorgánica* en 1891; es autor de los *Elementos de química sistemática* y *Los gases de la atmósfera*, obras publicadas en 1898; de la *Química Moderna* (1901), de los *Ensayos biográficos y químicos* (1908) y de una serie de libros de texto relativos a la química física, de reciente publicación.

Sir William Ramsay era Comendador de la Corona de Italia, Oficial de la Legión de Honor y Caballero de la orden «Pour le Mérite» de Prusia. Casi todas las academias científicas de Europa (incluso las de Amsterdam, Ginebra, Berlín, Praga, Viena) le eligieron miembro honorario; pertenecía también a la de Méjico. Obtuvo de diferentes sociedades las más preciadas distinciones y, últimamente, en 1904, le fué otorgado el premio Nobel.

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Procedimiento gráfico para determinar la posición de la carga que corresponde a un esfuerzo nulo en uno de los miembros de un armazón

Para poder fijar las condiciones de resistencia que deben darse a un miembro cualquiera de una construcción metálica, es indispensable conocer el esfuerzo máximo a que dicho miembro puede hallarse sujeto. La principal dificultad que se presenta en el cálculo del esfuerzo mayor que ha de pesar sobre uno de los miembros de un conjunto de vigas, estriba en precisar

a que situación de la carga corresponde el esfuerzo máximo del miembro de que se trata. Con el sistema de la carga equivalente uniformemente repartida, seguido habitualmente en Inglaterra, se utilizan métodos aproximados. En cambio, si se emplea el método de la carga concentrada, la cuestión se hace más difícil de resolver.

La construcción gráfica que ilustra este artículo indica la posición de la carga con la cual uno de los miembros del conjunto no se halla sometido a esfuerzo alguno, es decir, la posición en que la tensión que existe en este miembro, a la derecha, queda anulada por una compresión equivalente a la izquierda, o viceversa. Por consiguiente, el esfuerzo máximo se halla

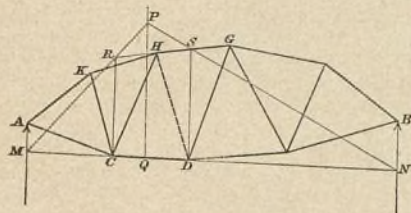


Fig. 1.—Miembro DH.

realizado en el miembro de que se trata cuando la carga se halla en su totalidad a la derecha o a la izquierda de aquella posición.

La exactitud del procedimiento descrito a continuación está demostrada en cuanto a los tipos generales de tramos; ejemplos de su aplicación son los esquemas 3 y 4.

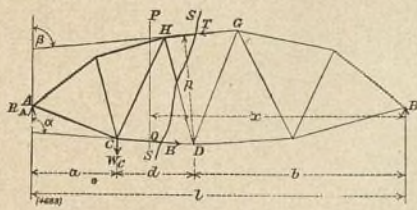


Fig. 1a.

Caso general.—Determinar una posición F en la que hubiera de estar aplicada la carga para que de ella no resulte esfuerzo alguno en un miembro, DH, por ejemplo, de la construcción.

Construcción gráfica.—(Los miembros del armazón están figurados por líneas de trazo grueso y la construcción gráfica está dibujada en líneas de trazo fino).

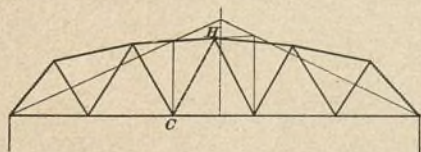


Fig. 2.—Miembro HD.—Cargas aplicadas a las articulaciones superiores.

Figura 1.—Prolongar CD hasta su intersección con las verticales AM y NB pasando por los puntos de apoyo del armazón A y B respectivamente. Elevar en D y en C líneas verticales que crucen el miembro HG en S y la prolongación de éste en R. Trazar las líneas MR y NS y prolongarlas hasta su intersección en P. El punto P señala la posición que se trataba de determinar. Teóricamente, en el caso de una carga

aplicada en P, la supresión del miembro DH no afectaría en nada a la resistencia del conjunto.

En general, se escogen como base de la construcción gráfica dos vigas dispuestas de tal modo que se hallen cortadas por un plano que seccione el miembro cuyas condiciones se trata de determinar, sin cruzar ningún otro miembro del armazón. Por ejemplo, en la figura 1, si el objeto del problema hubiese sido el miembro CH, se hubiera escogido como base de la construcción gráfica las piezas CD y KH.

Para comprobar la exactitud del resultado obtenido por medio del procedimiento gráfico, se puede buscar analíticamente la posición de P y ver si coincide con la posición determinada gráficamente.

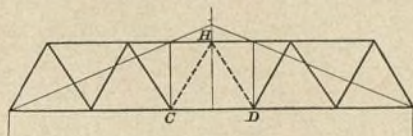


Fig. 3.—Miembro CH.

Notación.—Fig. 1a. Se adoptan los siguientes términos:

- R_A = Reacción en el punto de apoyo de la izquierda, A.
- W_C = La parte de carga aplicada en la unión C.
- T = El esfuerzo existente en el miembro GH.
- B = El esfuerzo existente en el miembro CD.
- α y β = respectivamente los ángulos formados por los miembros CD y CH con la vertical.
- l = La longitud del armazón.
- a = La distancia horizontal de la articulación C al punto de apoyo A.
- b = La distancia horizontal de la articulación D al punto de apoyo B.
- d = La distancia horizontal que media entre las articulaciones C y D.
- p = La distancia perpendicular del miembro GH al punto D.
- x = La distancia de la posición P, que se trata de determinar, al punto de apoyo de la derecha, B.

Determinar analíticamente la cantidad x expresando la distancia, desde B, del punto P en que hubiera

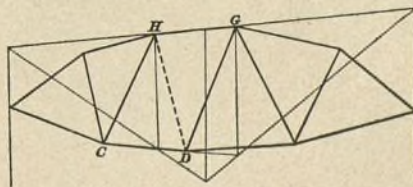


Fig. 4.—Miembro CH y DH.

de aplicarse la carga para que el miembro DH no se halle sujeto a esfuerzo alguno.

Considérese el equilibrio de la porción del armazón cortada por la sección SS (figura 1a). Si la suma algebraica de las partes resueltas de las fuerzas R_A , T , B y W_C , en cualquier dirección, es igual a cero, no puede existir esfuerzo alguno en el miembro DH. Para mayor comodidad se escogerá la dirección perpendicular al miembro inferior CD; escogiendo esta dirección será innecesario el cálculo del esfuerzo B.

En este caso, para un esfuerzo igual a cero en el miembro DH, tendremos:

$$T \sin (\alpha - \beta) + W_C \sin \alpha - R_A \sin \alpha = 0.$$

Considerando la carga unitaria:

$$R_A = \frac{x}{l}; \quad W_C = \frac{x-b}{d}$$

y fijando momentos con referencia a D:

$$T \times p + W_C \times d = R_A (a+d).$$

o, introduciendo los valores de W_C y R_A :

$$T = \left\{ \frac{x(a+d)}{l} - \frac{x-b}{p} \right\}.$$

Sustituyendo estos valores de T , W_C y R_A , la ecuación general del equilibrio se transforma en:

$$\left\{ \frac{x(a+d)}{l} - \frac{x-b}{p} \right\} \sin(a-\beta) + \frac{x-b}{d}$$

$$\sin a = \frac{x}{l} \sin a.$$

$$\therefore x \left\{ \frac{(a+d) \sin(a-\beta)}{pl} - \frac{\sin(a-\beta)}{p} + \frac{\sin a}{d} \right.$$

$$\left. - \frac{\sin a}{l} \right\} = \frac{b \sin a}{d} - \frac{b \sin(a-\beta)}{p}$$

$$\therefore x \left\{ \frac{p(a+b) \sin a - bd \sin(a-\beta)}{b} \right\}$$

$$= l \{ p \sin a - d \sin(a-\beta) \}.$$

$$\therefore x = \frac{bl \{ p \sin a - d \sin(a-\beta) \}}{p(a+b) \sin a - bd \sin(a-\beta)}.$$

Ahora bien; determinemos el valor de x mediante la construcción gráfica.

Desígnese RC por h_1 y SD por h_2 (fig. 1); tendremos:

$$h_2 = \frac{p}{\sin \beta},$$

así como:

$$h_1 = h_2 - \left\{ \frac{d \cos \beta}{\sin \beta} - \frac{d \cos a}{\sin a} \right\}.$$

$$\therefore h_1 = \frac{p}{\sin \beta} - \frac{d \sin(a-\beta)}{\sin a \sin \beta}.$$

De la figura 1 se deduce:

$$PQ = \frac{h_1(l-x)}{a} = \frac{h_2 x}{b}.$$

y, sustituyendo en estas ecuaciones los valores de h_1 y h_2 :

$$\left\{ \frac{p}{\sin \beta} - \frac{d \sin(a-\beta)}{\sin a \sin \beta} \right\} \frac{l-x}{a} = \frac{p}{\sin \beta} \frac{x}{b}.$$

$$\therefore x \left\{ \frac{p \sin a - d \sin(a-\beta)}{a \sin a} + \frac{p}{b} \right\}$$

$$= \frac{l}{a} \left\{ \frac{p \sin a - d \sin(a-\beta)}{\sin a} \right\}.$$

$$\therefore x = \frac{bl \{ p \sin a - d \sin(a-\beta) \}}{p(a+b) \sin a - bd \sin(a-\beta)}.$$

Esta expresión es idéntica a la que se obtiene analíticamente, lo que demuestra la exactitud del procedimiento gráfico.

La figura 2 muestra la construcción que se adoptaría para determinar el miembro DH en el caso de hallarse la carga transmitida a las articulaciones superiores; se utilizan los mismos miembros, pero la construcción resulta invertida.

Las figuras 3 y 4 son ejemplos de la aplicación de la construcción gráfica a dos tipos corrientes de tramos. En el último caso (fig. 4), como en el caso de todos los tramos en que los lados inferior y superior son paralelos, los ángulos α y β alcanzan 90° y la expresión de x se reduce a

$$x = \frac{bl}{a+b}.$$

Fácil sería demostrar que esta expresión concuerda con el resultado de la construcción gráfica.

Finalmente, puede observarse que la posición P coincidirá con el punto en el cual la línea de influencia, para el miembro de que se trate, se encuentre con la base. Por consiguiente, podrán determinarse de antemano cuáles son las posiciones de las cargas de las que resulte el esfuerzo máximo en cualquiera de los miembros de un armazón de uno u otro de los tipos indicados; de ahí la importancia de la construcción gráfica antes descrita.

J. EDMONDSON, Ingeniero.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

X

ACCESORIOS Y FIJACIÓN

1. **Caja de bornes.**—Ultimamente hemos indicado en breves palabras las conexiones internas de las dinamos. Esta conexión, repetimos, consiste en la unión eléctrica o asociación respectiva que se da a los devanados o arrollamientos de los electroimanes con los del inducido de una misma máquina.

Ya hemos visto que puede verificarse de tres modos distintos, pues dejamos las máquinas de excitación separada, por no ser de utilidad práctica en nuestros tiempos.

Ahora bien; esta asociación debe poderse efectuar (en toda buena dinamo) sin necesidad de descubrir los cables del devanado correspondiente.

Para conseguir esto se dispone la máquina provista de la llamada caja de bornes o caja de empalmes.

Generalmente ésta consta de una caja de ebonita

que se fija al armazón exterior de la máquina por medio de tornillos adecuados. Dentro de esta caja se disponen los vástagos destinados a llevar los extremos de los devanados y verificar en ellos la conexión que se desee.

Según la importancia de la máquina de que se trate, la caja de bornes reúne unas u otras condiciones.

Así, por ejemplo, en máquinas de pequeñas dimensiones y rendimientos reducidos, suele omitirse, y se colocan los bornes de empalme directamente sujetos sobre la cubierta de la máquina.

La figura 140 presenta la disposición adoptada en estos casos. En ella es A una pieza torneada de cobre provista de un vástago D del mismo metal, en el cual rosca la tuerca E. Este vástago atraviesa el armazón o cubierta de la máquina B, y es aislado de ella por medio del anillo o manguito de cartón endurecido C.

La tuerca A va provista de un orificio F en el cual

se introducen los extremos de los cables destinados a verificar la conexión que se desee. Estos cables van sujetos fuertemente por medio de los tornillos G,

La posición donde se colocan estos bornes de conexión difiere según los gustos del constructor; efec-

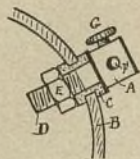


Fig. 140.



Fig. 141.

tiase, sin embargo, generalmente en la parte superior de la máquina.

Si la máquina es de construcción tal, que vaya montada sobre zócalo de madera, acostumbran también a colocar los bornes sobre el mismo zócalo, del modo que indica la figura 141.

Finalmente, puede apreciarse en la figura 141 que los bornes dibujados son solamente dos: esto tiene su explicación. Hemos dicho en *máquinas pequeñas*; efectivamente, en éstas la conexión interna no debe variarse, y por lo tanto va fija. Restan únicamente

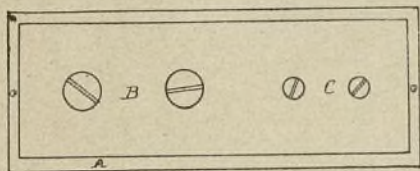


Fig. 142.

pues, colocar dos bornes para poder verificar el contacto o conexión con el circuito exterior o de consumo.

Cuando las máquinas son de dimensiones ya de alguna importancia, los bornes van alojados en cajas especiales. Estas, como hemos dicho, se colocan generalmente en el armazón de la máquina.

Se construyen de dos sistemas, llamados *cerradas* y *abiertas*.

Las primeras son una verdadera caja (fig. 142) de ebonita A, en el interior de la cual se encuentran

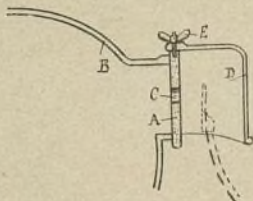


Fig. 143.

cuatro bornes, dos de ellos de mayor diámetro B que los otros dos C.

El conjunto va cerrado por una tapa especial del mismo material que se fija por medio de palomillas ros-

cadadas a dos vástagos que llevan las paredes de la caja A.

La figura 143 presenta una de las llamadas *caja abierta*. En realidad no es ninguna caja. Consta de una base de ebonita o caucho A fija por medio de tornillos a la coraza B de la máquina. Esta base lleva en su centro los bornes adosados directamente en los orificios C destinados al efecto.

Como se ve fácilmente, los bornes quedan aislados precisamente por la base de su sujeción y están cubiertos por una tapa de cartón endurecido D que por medio de las palomillas E se fija sobre la base A. Esta tapa es de una sola pieza constituyendo también las paredes de lo que pudiéramos llamar *caja* pero deja abierta la parte inferior de la misma que es por donde, siguiendo la línea punteada, salen los cables del circuito exterior de la dinamo.

2. **Terminales.**—Para verificar las conexiones hemos dicho que sirven los bornes. Esto no obstante, no es cuestión de ir arrollando sobre ellos los extre-

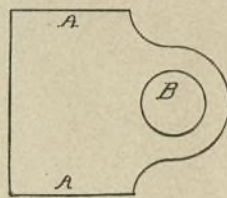


Fig. 144.

mos de los cables. Esto redundaría en perjuicio de los mismos, pues poco a poco estos cables acabarían por romperse. Para evitar este inconveniente y poder verificar la conexión tantas veces como tengamos por conveniente sin echar a perder ni disminuir la resistencia de los cables, se emplean los *terminales*. Estas piezas constan de un trozo de plancha de cobre, latón, etc., cortada como indica la figura 144. Una vez cortada y taladrada con el orificio B, (correspondiente al diámetro del vástago del borne que deba adoptarse) se doblan las *alas* A, A, formando círculo, adquiriendo



Fig. 145.



Fig. 146.



Fig. 147.

aproximadamente un *tubo* del diámetro del cable. El extremo de éste va introducido en dicho tubo y soldado en él formando así un contacto casi perfecto.

Una vez terminada esta pieza adquiere la forma que claramente indica la figura 145.

Otros terminales, ya de mayor importancia y por lo tanto, para conductores y cables relativamente mayores, se construyen de metal fundido y tapados por un extremo. Van provistos, como se ve en la figura 147, de tornillos de presión o bien como en la figura 146, de un orificio por el cual se echa el estaño fundido para verificar la unión del cable con estos terminales.

Una vez conocida ya la caja de bornes y los extremos de los cables que hay que conectar, retrocede-

remos otra vez algo el estudio que nos ocupa y recordemos ahora las figuras 137, 138 y 139.

En ellas, teóricamente, dimos a conocer las conexiones internas en derivación, en serie y Compound.

Ahora bien; se trata aquí ya de la práctica y necesitamos saber cómo debemos conectar los bornes que vemos en la caja de una dinamo para obtener las conexiones que deseamos. Esto es; *utilizar la caja de bornes prácticamente.*

Para ello y teniendo que valernos de esquemas, utilizaremos los siguientes:

Figura 148.—Representaremos la caja de bornes como queda dibujada en ella. Los bornes A representan los del inducido, o sea los que provienen de las escobillas. Los bornes B representan los de los electroimanes.

Hay que tener presente (como veremos más adelante), que los electroimanes van unidos al final de un arrollamiento con el principio del siguiente; por lo tanto se reunirá en la caja de bornes solamente *dos* extremos.

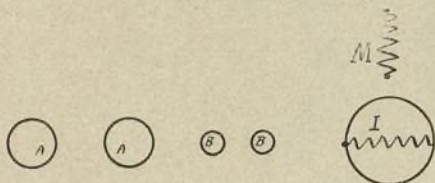


Fig. 148.

Fig. 148 bis.

Figura 148 bis.—Representaremos así la dinamo con sus dos devanados; inducido I y los electroimanes M.

En las figuras siguientes y para aclarar lo restante, dibujamos con trazo lleno la forma como van unidos los arrollamientos a la caja de bornes, y con trazo rayado las conexiones que *nosotros* verificamos en la máquina para obtener una u otra conexión interna en la dinamo.

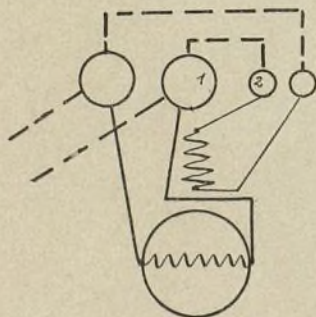


Fig. 149.

Así, por ejemplo, si queremos verificar prácticamente la conexión en derivación, deberemos proceder a efectuar la unión de bornes como queda indicado en la figura 149 que corresponde exactamente a la teórica (fig. 137).

Si se desee obtener la conexión en serie, procede-

remos como indicamos en la figura 150 que corresponde exactamente a la teórica (fig. 138).

Si se trata de la dinamo Compound ya varía de aspecto.

Generalmente las dinamos Compound no llevan

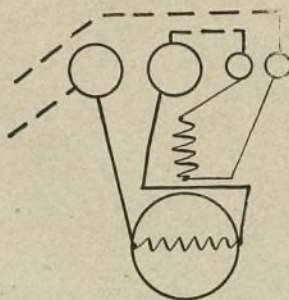


Fig. 150.

más que dos bornes; los del circuito exterior. Esto no obstante, y para poder concluir completamente nuestra colección de conexiones, vamos a representar una dinamo Compound con caja de 6 bornes (fig. 151).

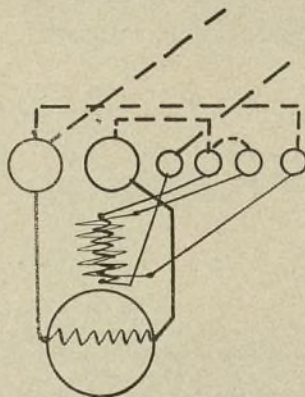


Fig. 151.

Análogamente a lo descrito y comparando la figura 151 con la 139 se verá el modo como debe procederse, o mejor dicho, como *se ha procedido*.

3. Piezas adicionales.—Son éstas unas pequeñas planchas de cobre o latón, cortadas en la forma que aproximadamente indica la figura 151 bis. Están destinadas a verificar la conexión o unión entre dos bornes, como se emplearía, por ejemplo, en la figura 149 entre 1 y 2 con el fin de *evitar el empleo de trozos de cable*, sistema este *desgraciadamente* muy en práctica y que debe abolirse por completo, substituyéndolos por las piezas de contacto indicadas.

Otras piezas que también reciben este nombre son las que se emplean para unir los extremos de un arrollamiento de un electroimán con el siguiente. Estas piezas vienen a ser *terminales dobles* de cables. Están constituidas por un tubo de bronce o latón amalgamado, de unos 5 a 10 cm. de longitud y de diámetro

interior proporcionado al cable que deba sujetar. La figura 152 presenta uno de ellos. Están provistos de tornillos destinados a sujetar las extremidades de los cables por presión. Esto no obstante, se acostumbra también a soldarlos luego de oprimidos fuertemente con los tornillos citados.

Otras veces, en lugar de estos tubos, se hace uso de unas planchas como la que presenta la figura 153,

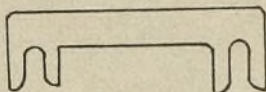


Fig. 151 bis.

provistas de dos o más tornillos de presión a los cuales se arrolla los extremos correspondientes de los arrollamientos que desean unirse.

No citamos aquí mas sistemas por ser esto tarea larga y de relativamente poca importancia.

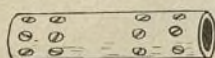


Fig. 152.

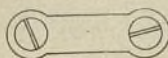


Fig. 153.

No falta también quien une los extremos de los arrollamientos de los electroimanes soldándolos directamente uno con otro. Este proceder no es práctico ni moderno. Debe desecharse siempre.

4. Eje motriz. — A pesar de no ser precisamente en el curso de este tratado, donde debiéramos estudiar este elemento de la dinamo, lo hacemos, por la gran importancia que tiene, y por la responsabilidad que en sí encierra.

El eje motriz de una dinamo, como el eje motriz de cualquier otra máquina debe ser siempre objeto de un cálculo rigurosamente exacto.

Hemos procurado hacer caso omiso o mejor dicho, omitir fórmulas, en todos los puntos donde nos ha sido posible, y el mismo proceder seguimos ahora; esto no obstante, el cálculo del eje motriz necesita alguna operación imposible de pasar sin citarla.

Si el eje se desea calcular con la exactitud que requiere, el trabajo es largo. Procuraremos aquí dar un método para que sirva de base y dé una idea aproximada del *diámetro general* que ha de tener. General-

mente el eje motriz se construye de acero o de hierro dulce. Suponiendo una dinamo con eje de hierro dulce, (si se emplea acero el diámetro que resulte puede ser de $\frac{1}{3}$ menor) resolveremos el asunto por medio de un ejemplo práctico.

Tomemos por base una dinamo de 35 amperios a 110 voltios y 600 revoluciones por minuto.

¿Qué diámetro ha de tener el eje? (hierro dulce).

Se empieza por calcular el número de caballos de fuerza que necesita.

Esto se verifica como sigue:

$$35 \times 110 = 3850 \text{ vatios.}$$

Admitamos entonces un rendimiento de 0,8; será entonces:

$$\frac{3850}{0,8} \approx 4800 \text{ vatios.}$$

Como quiera que cada 736 vatios son un caballo de fuerza, se obtiene:

$$\frac{4800}{736} \approx 6,5 \text{ caballos.}$$

Denominaremos ahora $67 = N$ y n el número de revoluciones.

Dividase N por n ; se obtiene:

$$\frac{67}{600} = 0,11 \dots$$

Una vez obtenido el resultado de $\frac{N}{n}$ se busca en la tabla siguiente el valor que representa o sea el que le corresponde, y se obtiene directamente en $\frac{m}{m}$ el diámetro. Según nuestro ejemplo, sería $d = 72 \frac{m}{m}$ que se redondea a $75 \frac{m}{m}$.

TABLA PARA HIERRO DULCE

$\frac{N}{n}$	Diámetro en $\frac{m}{m}$	$\frac{N}{n}$	Diámetro en $\frac{m}{m}$	$\frac{N}{n}$	Diámetro en $\frac{m}{m}$
0,01	40	0,11	72	0,21	81
0,02	45	0,12	73	0,22	81
0,03	50	0,13	74	0,23	82
0,04	53	0,14	75	0,24	82
0,05	57	0,15	76	0,25	83
0,06	60	0,16	77	0,26	83
0,07	63	0,17	77	0,27	84
0,08	66	0,18	78	0,28	84
0,09	68	0,19	79	0,29	85
0,1	70	0,2	80	0,3	85

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Ideas modernas sobre el magnetismo

Con el descubrimiento de los corpúsculos catódicos debido a Thomson, la teoría de los electrones se ha visto plenamente confirmada. En efecto, la experiencia ha demostrado que toda materia contiene y puede emitir a la vez, cargas negativas bajo distintas influencias, llevando cada una la carga de un átomo monovalente en la electrólisis y cuya masa es dos mil veces menor que la del átomo de hidrógeno. La extraordinaria pequeñez del radio de estos corpúsculos confirma la idea de que entran en la constitución de los átomos materiales.

Puédense deducir numerosas consecuencias de su existencia; por ejemplo la interpretación del fenómeno de Zeemann bajo su forma más simple, interpretación que Lorentz ha formulado y que explica los hechos en cualidad y cantidad.

Al moverse los electrones en el interior de los átomos producen un campo magnético del cual se desprende la presencia inmediata de las corrientes particulares por las cuales Ampère se propuso explicar las propiedades del imán, pudiéndose confiar en que, partiendo de este punto de vista, serían comprensibles

al propio tiempo las propiedades magnéticas de la materia.

No obstante, estas propiedades se presentan complejísticas. Los cuerpos se agrupan en tres categorías muy distintas: 1.ª *Ferromagnéticos* cuyo cuerpo tipo es el hierro; se imantan fuertemente en el campo magnético conforme una ley complicada y conservan después de suprimido el referido campo, un magnetismo remanente; 2.ª *Paramagnéticos*, que se imantan brevemente en la dirección del campo, a proporción de su intensidad y volviendo al estado neutro cuando cesa la acción exterior; y 3.ª los *cuerpos diamagnéticos*, como el bismuto, los cuales se imantan muy debilmente, también a proporción de la intensidad del campo, aunque en sentido inverso y sin remanencia alguna.

Las primeras tentativas para apreciar las propiedades magnéticas con ayuda de la teoría de los electrones no dieron resultado satisfactorio hasta que los trabajos recientes de los señores Langevin y P. Weiss permitieron dar un paso decisivo para llegar al descubrimiento de un nuevo constitutivo universal de la materia, el *magneton*, llamado así por Weiss en su conferencia dada en la Sociedad francesa de Física, insistiendo principalmente acerca los resultados de distintos órdenes que permiten justificar la conclusión precedente, cuya importancia es considerable desde el punto de vista de la evolución de nuestros conocimientos sobre las propiedades de la materia y su constitución.

Ya sabemos que en cuanto al estudio del magnetismo, la mayor importancia que se le ha dado es el *momento magnético*, las *masas magnéticas* imaginadas por analogía con la electricidad estática careciendo de toda existencia real. Hasta el año 1908 no fué determinado experimentalmente ningún momento molecular no siendo conocido más que un resultado deducido por Langevin derivado de consideraciones teóricas y relativo al oxígeno.

Siendo inaccesible la molécula, por lo diminuta, en toda medida, fué necesario hacer experimentos sobre un número dado de moléculas sometiénolas a tales condiciones que hicieron posible desde luego el resultado obtenido por su número para encaminarlo de nuevo a la unidad molecular. Por ejemplo, operando sobre una molécula-gramo, bastará dividir por 68,510/22, que es el número de moléculas por molécula-gramo.

Dos causas se oponen generalmente a la multiplicación pura y simple de las acciones elementales; el roce o frotamiento interior de las moléculas y su agitación térmica. Una de ellas se llega a suprimir empleando campos intensos, determinando la saturación y venciendo las resistencias interiores; la otra, operando a muy baja temperatura.

Weiss y Kamerlingh Onnes han medido con mucha exactitud el momento magnético molecular de los metales a muy baja temperatura, alrededor de 20 grados absolutos. Los resultados experimentales han demostrado el hecho curiosísimo de que estos momentos moleculares tienen una parte alicuota común, igual a 1123,5, a dos otras milésimas aproximadamente y a la cual Weiss ha dado el nombre de *magneton-gramo*. Dividiendo este número por 68,510/22, se obtiene la cifra $16,4 \times 10^{-22}$ que es el momento magnético del imán elemental o sea el propio *magneton*.

Este resultado, que cuando menos es curioso, reclamaba ser comprobado y hacerlo extensivo, consistiendo en esto la labor de P. Weiss y sus alumnos durante muchos años. De los experimentos debidos a Weiss concernientes al óxido férrico, la magnetita, se puede inferir en primer lugar que el momento magnético de la molécula varía bruscamente de cantidades finitas, múltiples de un mismo número y que son entre sí, exactamente, como 4, 5, 6, 8 y 10.

De otro lado, la extensión de la teoría de la imantación de un gas paramagnético debido a Langevin, a las soluciones de sales magnéticas diluidas, ha permitido sacar de los experimentos de Pascal sobre estos cuerpos, conocimientos interesantes; la variación del momento magnético no es un fenómeno continuo sino que se produce por etapas, y en ello vemos una nueva confirmación cualitativa y cuantitativa de la existencia del *magneton*.

Finalmente, los cuerpos sólidos, *sales metálicas o sus mezclas*, mediante una extensión de la teoría, nos han dado también nuevas comprobaciones de la hipótesis de Weiss, según resulta de los experimentos de Foëx, Mille, Feytis, etc...

En resumen, la teoría cinética permite sorprender el momento magnético de los átomos. Preséntase, cuando se le determina, la circunstancia curiosísima de que un mismo átomo no posee un momento magnético único, sino que los diversos valores que se le han atribuido según la temperatura y según el compuesto de que forma parte tienen entre sí relaciones racionales.

En primer lugar podemos hallar entre los momentos atómicos de un mismo metal, una parte alicuota. Así mismo puédesse en seguida comprobar que las partes alicuotas de los diferentes átomos son las mismas; dando a este valor común el nombre de *magneton*.

En la actualidad, el *magneton* es un elemento constituyente común a gran número de átomos magnéticos e indudablemente a todos. La demostración se ha hecho con hierro, níquel, cobalto, cromo, manganeso, cobre, mercurio y los metales de tierras raras.

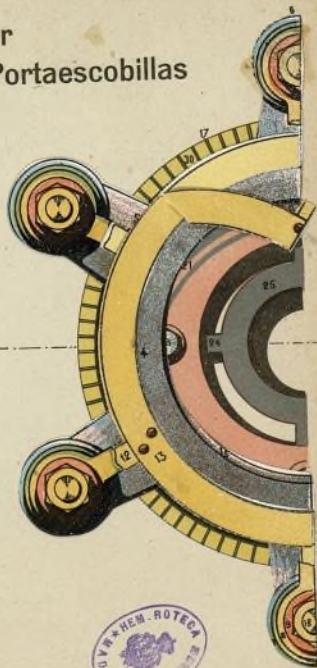
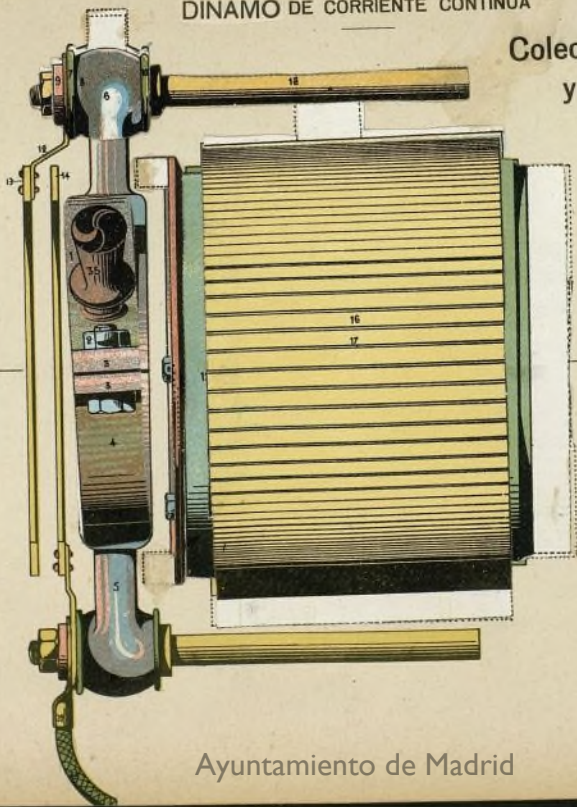
¿Es el *magneton*, por sí mismo, en los otros cuerpos, algo más que un constituyente de los cuerpos magnéticos? ¿Es el constituyente *universal* de la materia? Es esto lo que no puede afirmarse, pero parece muy probable sobre todo que la existencia del *magneton* halla en un fenómeno muy distinto,—el espectro luminoso,—una confirmación interesante.

Cuando se examina el espectro de un metal o de un gas nos sorprende el número crecidísimo de rayos brillantes que contiene y su aparente irregularidad en la distribución. Los físicos han buscado las leyes a que obedece este reparto y han encontrado que los rayos espectrales se clasifican en series, pudiendo calcular en cada suma de éstas la longitud de las ondas correspondientes a las radiaciones que la constituyen reemplazando, en una fórmula dada, uno de sus términos para la serie de los números enteros. Balmer fué el primero que encontró una fórmula que podía aplicarse a 29 rayos del hidrógeno con extrema precisión. Rudberg, Deslandes, y otros muchos físicos han dado fórmulas generales que valen para todos los cuerpos. Vemos que en todas estas fórmulas entra una misma constante, lo que parece indicar la existencia de una similitud profunda entre las partículas últimas que constituyen los elementos.

DINAMO DE CORRIENTE CONTINUA

Colector
y Portaescobillas

- 1.—Mitad superior del aro (portaescobillas).
- 2.—Tornillo de sujeción.
- 3.—Aletas del aro (portaescobillas).
- 4.—Mitad inferior del aro.
- 5.—Brazos.
- 6.—Cabeza de fundición.
- 7.—Arandela de aislamiento.
- 8.—Arandela de 12.
- 9.—Arandela.
- 10.—Arandela de aislamiento.
- 11.—Tornillo (véase 18).
- 12.—Lámina de conexión.
- 13.—Anillo colector.
- 14.— " " " "
- 15.—Ranura de giro del aro 1 y 4.
- 16.—Láminas del colector.
- 17.—Aislantes.
- 18.—Vástagos (portaescobillas).
- 19.—Arandela aislante.
- 20.— " " " "
- 21.—Aro de las láminas.
- 22.—Lámina aislante.
- 23.—Cubo del colector (exterior).
- 24.—Nervios de 23 y 25.
- 25.—Cubo del colector (interior).
- 26.—Claveta.
- 27.—Interior del cubo.
- 28.—Tornillos de sujeción.
- 29.—Sección del aro de las láminas.
- 30.—Lámina del colector.
- 31.—Arandela aislante (sección).
- 32.—Terminal.
- 33.—Cable.
- 34.—Tubo aislante.



Ritz
de los e
premat
descubi
mente.
debidas
campo
tomar e
una lín
ta, poc
dispues
a conti
néticas
Se colo
tema y
Añada
junto i
sucesi

La
consta
imanes
pos, lo
Weiss
Pa

Colo

Ina
nos de
una di
natura
del c
una co
que r
ciones
cas a
funcio
quina

C
desme
gene
truida
pieza
tros
tará
mars
una c
auxil
tinta
y que
dicio

E
se c
qued
truco
colec
cons
desc

H
porta
apoy
publ
ta la

Ritz, hizo dar un paso considerable al conocimiento de los espectros iniciando una teoría, que una muerte prematura le impidió desarrollar, la cual ha permitido descubrir las leyes precedentes establecidas empíricamente. Ritz suponía que las radiaciones luminosas son debidas a la vibración de electrones situados en un campo magnético debido a dos polos susceptibles de tomar en el átomo cierto número de posiciones sobre una línea recta. Si se quiere una comparación concreta, podemos imaginar una serie de barras imantadas dispuestas una tras otra, colocadas de punta a punta, a continuación de las cuales se pondrán otras no magnéticas, de la misma longitud, de cobre, por ejemplo. Se coloca un electrón en la extremidad cobre del sistema y éste vibrará dando una determinada radiación. Añadamos una barra imantada suplementaria al conjunto indicado y el electrón dará otra radiación y así sucesivamente.

La existencia, harto ya indicada más arriba, de la constante común a todas las fórmulas, necesita que los imanes elementales sean idénticos para todos los cuerpos, lo cual confirma, de otra parte, la hipótesis de Weiss.

Parece pues que se ha obtenido, con el magneton,

un nuevo constituyente de la materia. Después del *electrón*, simbolizando las nuevas ideas sobre la estructura discontinua de la electricidad, el *magneton* marca una evolución análoga en nuestras concepciones de los fenómenos magnéticos. Más como ha dicho el mismo Weiss, por un paso que se ha dado hacia adelante ¡cuánto misterio brota a nuestra vista, cuántos problemas surgen por resolver! La antigua noción del cuerpo simple del alquimista es ahora insuficiente, ya que el mismo elemento según las temperaturas o las combinaciones en las cuales entra, tiene un número variable de magnetones, y, cuando este número varía, disminuye por ejemplo, ¿qué sucede con los magnetones que han desaparecido? ¿Estas transformaciones van acompañadas de alguna variación de energía? ¿Qué papel juegan los fenómenos magnéticos en las combinaciones químicas? ¿Proceden las fuerzas químicas de atracciones de imanes elementales? ¿Los valores son asimilables a los magnetones? etc... Los problemas se presentan en profusión, el horizonte se ensancha desmesuradamente y serán precisos todo el entusiasmo, toda la ciencia y la labor de los sabios modernos para llegar a desbrozar una porción solamente de este nuevo dominio.

H. VIGNERON.

Colector de una dinamo de corriente continua (Véase modelo desmontable)

Inauguramos aquí una serie de desmontables que nos detallarán por completo la construcción que afecta una dinamo en todas sus partes componentes. Como es natural, esta construcción se puede modificar a gusto del constructor; presentamos con nuestros modelos una construcción moderna y que reuna todas las condiciones mecánicas y eléctricas apropiadas a un buen funcionamiento de la máquina en cuestión.

Con el conjunto de los desmontables y con el plano general de la máquina construida precisamente con las piezas que indicarán nuestros modelos, creemos bastará por completo para formarse una idea exacta de una dinamo, y poder con su auxilio construir otras distintas en forma mecánica, y que reuna las debidas condiciones eléctricas.

En los artículos «Como se construye una dinamo de corriente continua», han quedado ya debidamente explicadas las distintas construcciones que pueden emplearse, tanto en lo que al colector se refiere como a los portaescobillas. En su consecuencia nos dedicaremos aquí solamente a la descripción del modelo desmontable.

Hemos adoptado una máquina en la que los brazos portaescobillas van sujetos a un aro y éste a su vez se apoya en el cojinete (como puede verse en el plano ya publicado) del modo como esquemáticamente lo presenta la figura 1. El colector está indicado en esta figura

en A, el cojinete en B, el aro es C y los brazos portaescobillas D.

El colector está constituido (véase modelo) por un tambor o cubo de hierro fundido (25), el cual se apoya y fija al eje motriz de la máquina por medio de una claveta (26). Este tambor está destinado a sujetar o sea hacer las veces de armazón de las láminas colectoras (30) de cobre. La sujeción se efectúa del siguiente modo: las láminas tienen la forma indicada en 22 y 30 y por lo tanto su perfil posee dos entrantes, uno a cada lado de la lámina, que se adaptan exactamente al saliente de la derecha del armazón, uno de ellos, y el otro al que lleva un aro especial de acero fundido (u otro material). Este aro está representado en (21) y se fija al cubo o armazón por medio de los tornillos (28).

Las láminas del colector están aisladas entre sí por medio de unas planchitas aislantes (22 y 17) que afectan su misma forma, y constituidas por cartón endurecido, mica u otro aislante adecuado. Al propio tiempo, estas láminas han de estar aisladas del armazón del colector. Esto se consigue por medio de las arandelas aislantes (19) que las circundan por completo.

Una vez montadas las láminas en el armazón, colocadas las arandelas y el aro (29), se aprietan fuertemente los tornillos (28) formando entonces un todo rígido. Se tornea convenientemente y obtenemos el

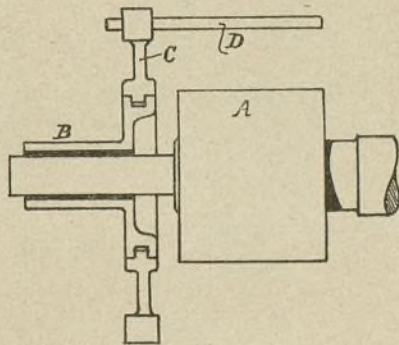


Fig. 1.

colector. En el extremo derecho de las láminas, van las cintas o cables de conexión que une cada una de ellas con su correspondiente bobina del inducido.

Sobre este colector frotan las escobillas (cuya descripción corresponde a otro desmontable de esta serie) que recogen la corriente que a ellas afluye. Las láminas han de estar constituidas por cobre lo más puro posible. El aislamiento debe ser perfecto. Se dispone el cubo o armazón provisto de nervios (si sus dimensiones lo permiten) como indica nuestro modelo, para favorecer la circulación del aire, y por lo tanto contrarrestar algo la elevación de temperatura que se origina durante el funcionamiento de la máquina.

El portaescobillas está constituido por un aro de fundición (1, 4) provisto de los brazos (5) en forma de estrella. Como quiera que la dinamo adoptada es de seis polos, esta estrella ha de poseer también 6 brazos. El aro-armazón de estos brazos está partido en dos mitades y sujetas éstas por medio de tornillos (2).

Precisando que las escobillas, por razones eléctricas, han de poder girar ligeramente teniendo por eje el eje de la máquina, el aro está provisto en su interior del nervio circular (15) que se adopta a una ranura conveniente colocada en el cojinete o en su armazón. Para mover este aro y por consiguiente todas las escobillas, se provee a su armazón de una manecilla de ebonita u otro material aislante. La parte más delicada de esta pieza es la sujeción de los brazos destinados a llevar las escobillas.

Estos brazos están formados por un vástago, uno de cuyos extremos está roscado y provisto de su correspondiente tuerca. La extremidad del brazo de fundición o cabeza (6), está taladrada y por su orificio ha de pasar el vástago portaescobillas. Éste a su vez ha de estar perfectamente aislado del armazón. Se consigue

esto del modo siguiente: en el interior de la cabeza va un trozo de tubo constituido por material aislante (34) y cuyo diámetro interior es igual que el del vástago. Este vástago está provisto de una arandela de mayor diámetro que impide su introducción en la cabeza, más de lo conveniente. Entre esta arandela y la cabeza (6) se encuentra otra arandela (10) aislante. Por el otro lado va otra arandela (7). A continuación se encuentra el terminal (8) que pone en comunicación eléctrica al vástago (18) con el anillo de conexión (13).

Luego va otra arandela (9) y finalmente la tuerca de sujeción del vástago.

Tres vástagos van unidos y recogen electricidad positiva; los otros tres negativa. Su conexión esquemática queda indicada en la figura 2. En nuestro modelo puede apreciarse el modo cómo se conectan cada tres vástagos con su correspondiente anillo colector. De cada anillo parte el cable conductor (33) que conduce la electricidad correspondiente recogida por las escobillas. La electricidad, pues, pasa por las piezas correspondientes a los siguientes números 18-11-

12-13 y va luego por su correspondiente cable conductor. En nuestro modelo, únicamente hemos dibujado uno de los cables conductores.

En la vista o proyecciones vertical del colector, los hemos omitido para mayor claridad del desmontable. Así mismo, en esta proyección es considerado el aro-armazón, de una sola pieza.

La escala adoptada es aproximadamente de 1: 1,5. Sin embargo, no todos los desmontables de esta serie podrán ir a esta misma escala, y a veces tampoco proporcionada, sirviendo por lo tanto únicamente para demostrar la construcción interna de la máquina.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

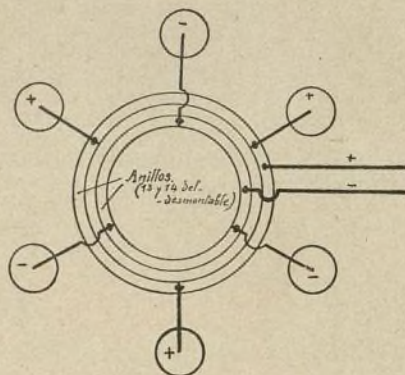


Fig. 2.

Averías e interrupciones en los motores de explosión

Tres causas principales reconocen todas las interrupciones en la marcha de los motores de explosión. Son éstas: 1.ª defectos en sus piezas; 2.ª deficiencias en la mezcla dotonante, y 3.ª defectos en la ignición.

Cuando el mecánico es llamado para corregir algún defecto en el motor, la primera y principal precaución que debe tomar es una inspección ocular de todos los organismos; esto es, que a la vista todos se hallen en perfecto estado y en su lugar correspondiente.

Para mejor fijar las ideas supondremos un motor a gas pobre que no funciona absolutamente.

Una vez el mecánico en presencia del motor, debe comprobar la calidad del gas probando su combustibilidad. Siendo ésta buena, es decir, ardiendo el gas con

llama azulada algo amarilla por sus bordes, tiene ya descontada una causa de avería.

La primera verificación es la de comprobar la compresión para lo cual bastará dar impulso al volante y ver si cuando debe hacer la compresión la efectúa en forma tal, que ésta cueste de vencer y aún si al dejar bruscamente a éste en libertad retrocede en su movimiento. Si no hay compresión deben examinarse los asientos de las válvulas y todas las juntas por donde el aire que se encierra en la cámara de explosiones pueda escaparse. Muchas veces, en motores aun de poco uso, las válvulas sufren desgastes en sus asientos, lo que se traduce en mayor longitud de sus vástagos, es decir, tocan éstos en las excéntricas y la válvu-

la no cierra completamente. Para cerciorarse de que esto no sucede, no hay mejor procedimiento que colocar la excéntrica en su posición más baja, y entre ella y el vástago de la válvula debe quedar una franquicia que permita el paso de una cartulina.

Si después de hechas estas comprobaciones el motor no comprime, si al hacer la compresión no se oye escaparse el aire por ningún intersticio, debe procederse a desmontar el pistón y comprobar que los aros no se hallan *encarados*, esto es, que los cortes que tienen éstos no se hallan en una misma línea; si sucede así deben rodarse y colocarse formando dichos cortes entre sí un ángulo de 120°.

Reasumiendo: Se oponen a la compresión:

Desgaste en los asientos de las válvulas;

Defecto de ajuste de las mismas;

Defecto de hermeticidad en las juntas;

Poros en el pistón o cilindro;

Encaramiento de los aros compresores.

Hechas estas comprobaciones y no hallando aun remedio a la avería debe procederse a examinar la distribución.

Se coloca el cigüeñal en punto muerto, o el pistón en su posición más baja, y girando el volante en el sentido de su marcha, al ascender corresponderá supongamos al tiempo de *compresión*; todas las válvulas deben estar cerradas, llegado al punto muerto o posición superior el mecanismo de ignición debe producir la chispa cuando el cigüeñal haya pasado de su punto muerto y el pistón inicie su movimiento descendente; las válvulas permanecerán cerradas. Llegado al punto muerto y posición más baja con las válvulas cerradas, al iniciarse el movimiento ascendente debe abrirse la válvula de escape y permanecer abierta hasta que de nuevo esté en punto muerto o posición más alta en que debe cerrarse y al iniciarse el descenso abrirse la de admisión que deberá cerrarse al iniciarse el movimiento ascendente para dar lugar a la compresión y así sucesivamente.

Si esto no sucede, si esta periodicidad y exactitud no se observa en las válvulas, deben colocarse los engranajes o acunarse las excéntricas de forma tal que dé el resultado apetecido mediante las correcciones necesarias.

Si el defecto radica en la ignición, se constata éste por la ausencia de chispas. Puede causarla la presencia de aceites o detritus entre los puntos que debe producirse, en los bornes o conexiones o bien en el apar-

to productor, ya sea magneto, ya bobina con baterías.

Si se trata de una magneto, debe comprobarse su colector y el inducido. Puede darse el caso de que los imanes inductores hayan perdido su magnetismo; para devolvérsele se arrolla sobre ellos y *en todos en el mismo sentido* un conductor aislado y por el cual se hace circular una *corriente continua* de gran intensidad todo el tiempo necesario hasta que adquieran la fuerza que tenían en un principio; al colocarlos en la magneto debe procurarse que sus extremos contiguos no se atraigan o sea a un lado los polos N y a otro los polos S.

Tratándose de un motor a bencina, la comprobación de la calidad de la mezcla detonante es más difícil, pero de todos modos, si los organismos del carburador no presentan signos anormales, si la bencina llega a él, y el vaporizador está húmedo es señal de perfecto estado.

Un caso muy frecuente son las detonaciones temporáneas. Estas reconocen por causa una inflamación incompleta o una irregularidad en la ignición.

Si la mezcla de los carburados con el oxígeno no es completa, si la mezcla no tiene la necesaria cantidad de aire, parte de los hidrocarburos permanecen sin quemar, y en el tiempo del escape al llegar al tubo correspondiente, al que descargas anteriores han caldeado, aquellos gases se inflaman en él produciendo las detonaciones indicadas, para evitar lo cual debe darse más acceso al aire en el carburador al organismo correspondiente.

De igual modo se produce si son debidas a ausencia de chispa en su momento oportuno y en este caso debe examinarse el dispositivo de la ignición.

Hemos supuesto el caso más frecuente o sea el de un motor de cuatro tiempos; el dispositivo de la distribución varía poco en los de dos tiempos; tanto es así que repetir para los de dos, lo que hemos dicho para los de cuatro, resultaría completamente igual, únicamente que para cada ciclo corresponden dos puntos muertos.

Otra de las cosas que deben examinarse detenidamente es el engrase y la circulación de agua para la refrigeración; ambas reclaman la mayor atención y escrupulosidad y el mecánico encargado de la reparación de un motor, no debe dar por terminado su trabajo sin antes cerciorarse de que ambas funciones se cumplen con todo rigor.

RAMÓN CARABIA, Electricista y Mecánico.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Aprovechamiento industrial del nitrógeno atmosférico

El aire, esta mezcla gaseosa que envuelve la corteza terrestre, está formada, en su mayor parte, de nitrógeno y oxígeno en la proporción aproximada de $\frac{4}{5}$ del primero y $\frac{1}{5}$ del segundo. Contiene además un gas llamado argón del que constituye cerca de la centésima parte. Este gas, así como el helio, kriptón y enon (que existen en pequeñas cantidades) se llaman nobles y pueden considerarse como avalentes o sea sin valencia atómica, pues no se combinan con los demás cuerpos simples. El estudio de los mismos es

una curiosidad científica. El helio, por hallarse siempre entre los productos de descomposición del radio y por tanto en los yacimientos del mismo, juega un papel importante en las teorías sobre la radiactividad.

Además, forman parte del aire, el vapor de agua y el anhídrido carbónico, en cantidades variables. El primero da lugar a los variadísimos meteoros acuosos y el segundo es interesante por ser producto desprendido en la respiración y por ser irrespirables los recintos que lo contienen en proporción mayor del 15%, aun-

que cuando existe solo del 3 al 4 %, ya se producen trastornos al respirar.

Existen otros muchos gases y vapores, sobre todo en la proximidad de las poblaciones, en proporciones muy variables, pero siempre pequeñas. También se encuentran corpúsculos sólidos en suspensión, ya partículas pulverulentas procedentes del reino mineral, ya del animal o vegetal, constituyendo algunos de ellos los gérmenes de microorganismos diversos, cuyo estudio es de gran interés para el médico.

Existe pues el nitrógeno en proporción muy superior a todos los demás gases existentes en el aire; sin embargo casi todos los fenómenos que vemos tienen lugar en la atmósfera son debidos al oxígeno. Las combustiones, la respiración, la oxidación de los metales, etc., etc., son producidos por el oxígeno. Y esto es así, por ser el oxígeno muy activo, tener gran *afinidad* con muchos cuerpos, mientras que el nitrógeno, no se combina en frío con ningún elemento, haciéndolo en caliente con un reducido número.

Vemos no obstante que en los organismos vegetales y animales, gran número de las sustancias que los forman, contienen nitrógeno en su composición. El nitrógeno es un alimento que produce cierta inestabilidad en la molécula de que forma parte, es decir, que el cuerpo que contiene nitrógeno es fácilmente transformado en otro u otros. Es de mucha importancia que los cuerpos constituyentes de los seres vivos, sean fácilmente modificados, pues el cambio continuo de sus partes es una de las características de los mismos.

El hombre, como las animales, no pueden vivir exclusivamente del aire y de los elementos minerales de la tierra; necesitan una alimentación vegetal o animal. En las plantas ocurre lo contrario; sus elementos proceden exclusivamente (exceptuando en algunas especies, por ejemplo las parásitas) del suelo y del aire.

Ya hemos dicho que el nitrógeno es elemento esencial de los seres vivos y sin embargo las plantas no pueden absorberlo directamente del aire porque, como hemos indicado, el nitrógeno libre es muy inactivo y por lo mismo no se puede combinar directamente con los cuerpos que constituyen las plantas. Los vegetales toman el nitrógeno que necesitan de los compuestos existentes en el suelo y con él elaboran las diversas moléculas orgánicas, que a su vez constituyen la alimentación nitrogenada de los animales herbívoros. Los animales carnívoros encuentran en los otros animales que constituyen su alimentación, el nitrógeno necesario para su vida.

Del suelo sale el nitrógeno que pasa a los vegetales primero y de éstos a los animales en donde forma parte imprescindible de la complicada molécula albuminosa, que podemos considerar como el *sumum* de complicación de las moléculas orgánicas.

El nitrógeno del aire es, por consiguiente, poco útil y solo le debíamos agradecer el papel de moderador de la acción del oxígeno, en cuya atmósfera viviríamos poco tiempo, pues aumentarían las oxidaciones del interior del organismo, hasta morir *quemados* por exceso de comburente. Sin embargo, el hombre como ser racional que es, no solamente puede servirse de los seres que le rodean, sino que en cierto modo es un deber del rey de la creación, emplear su inteligencia en dominar la Naturaleza y utilizar los elementos que le rodean en provecho suyo y de sus semejantes. Por esto ha intentado y conseguido aprovechar el aire, en diversas aplicaciones industriales, ya su totalidad, ya algunos de los cuerpos que lo constituyen. Hoy solo trataremos del aprovechamiento del nitrógeno del aire.

El suelo del cual, hemos dicho, toman los vegetales el nitrógeno necesario para su desarrollo y conservación, se empobrece en este elemento en las sucesivas cosechas que se le obliga a producir, y de aquí la necesidad de abonarlo y principalmente con abonos nitrogenados. En los abonos formados por residuos o deyecciones de animales la cantidad de nitrógeno suele

ser abundante y corrientemente se encuentran al estado de combinación amoniacal. Pero hoy no bastan ya estos abonos y ha sido preciso recurrir a los abonos minerales y siendo tan imprescindible el nitrógeno se han empleado los nitratos. Estos se encuentran rara vez en abundancia en la naturaleza y puede decirse que la única fuente de los mismos, son los yacimientos de Chile y Perú, pues las nitrinas artificiales lo producen en pequeñas cantidades.

No es del caso exponer el origen de dichos yacimientos descubiertos en 1830 y utilizados desde 1860, pero si diremos, se calcula que en unos 43 años se acabarán haciendo el consumo que hasta ahora se ha hecho de los mismos, y antes si como en la actualidad se gasta tanto nitrato para obtener el ácido nítrico, por ser éste necesario en la fabricación de la casi totalidad de los explosivos empleados en la guerra. Sería muy de desear el agotamiento de los yacimientos chilenos de nitratos, si trajese como consecuencia única la dificultad o imposibilidad de fabricar materias destructoras de la humanidad, pero dicho agotamiento traería también como consecuencia la imposibilidad del cultivo forzado. La Agricultura consume el 75 % de los compuestos nitrogenados que circulan en el Comercio.

Tres procedimientos principales se pueden emplear para aprovechar el nitrógeno atmosférico. Sin embargo, del procedimiento que se puede llamar *biológico*, no diremos casi nada. Se reduce éste a favorecer el desarrollo de ciertas bacterias descubiertas por Winogradsky en 1891, que se fijan en las raíces de ciertas plantas, principalmente de la familia de las leguminosas y de las cuales toman parte del alimento, por fijan nitrógeno atmosférico. De este modo el cultivo de plantas leguminosas aumenta la fertilidad del suelo. Se ha propuesto el empleo de la *nitragina*, o sea un cultivo de las bacterias, para que esparcido por el terreno o mojado con él las semillas contribuya a la propagación de dichas bacterias y de este modo sea mayor la cantidad de nitrógeno fijado.

El procedimiento eléctrico de aprovechamiento del nitrógeno atmosférico es quizá el más importante. El ácido nítrico, como indica su fórmula química NO_3H , contiene en cada 63 gramos (molécula gramo), 14 gramos de nitrógeno, 48 de oxígeno y 1 de hidrógeno. Sus elementos se encuentran en el aire y en el agua. Conseguida la unión del oxígeno al nitrógeno, es sencillo disolver el producto resultante en el agua y formar el ácido nítrico.

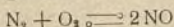
Es conocido de antiguo que esta unión podía realizarse parcialmente al hacer saltar la chispa eléctrica en el aire o en cualquiera mezcla de oxígeno y nitrógeno, pero el primer intento de aprovechamiento industrial de dicha propiedad se realizó en 1896 por la casa Siemens Halske, de Berlín, pero no dió resultado. En 1902 la *Atmospheric Products C.*, estableció una instalación que utilizaba la energía eléctrica procedente de las cataratas del Niágara; pero pronto dejó de funcionar por ser delicados e imperfectos los aparatos empleados.

En cambio después de los estudios del profesor Birkeland, de Cristiania, y el ingeniero Eyde, ha sido posible la utilización industrial de dicha propiedad y en 1905 se constituyó en Cristiania la Sociedad franco-noruega con un capital de 7 millones, para aprovechar 40.000 caballos en Telemarken (Noruega) por el procedimiento Birkeland-Eyde, para la fabricación de ácido nítrico, nitratos y nitritos alcalinos, y en 1909 funcionaban en Notoden 36 hornos eléctricos que produjeron 16.000 toneladas de nitrato cálcico. Como en Noruega es muy barata la utilización de los saltos de agua, el procedimiento eléctrico de aprovechamiento del nitrógeno atmosférico da resultados económicos.

El fundamento del procedimiento de Birkeland-Eyde es el siguiente: Al hacer saltar el arco eléctrico producido por una corriente alternativa, entre los polos

de un poderoso electroimán, se ensancha el arco en forma de disco. De este modo se consigue que la mezcla de oxígeno y nitrógeno pase por la elevada temperatura del arco y se enfríe rápidamente. Esta condición es indispensable, pues de otro modo se decompondría el compuesto originado.

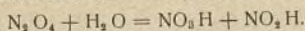
En Química se expresa la reacción que tiene lugar, por la reacción siguiente:



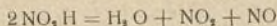
La doble flecha que sustituye al signo = significa que se llegará a un estado de equilibrio en que existirán al mismo tiempo el oxígeno, el nitrógeno y el óxido nítrico (NO). A medida que aumenta la temperatura, la cantidad de óxido nítrico existente en la mezcla en equilibrio, es mayor. Así a 2200° existe el NO en la proporción del 1 %, a 2570° llega a 5 %, y a 3327° alcanza el 5 %. Conviene llegar a una temperatura lo más elevada posible, para que la proporción de óxido nítrico sea grande. Si la mezcla se enfría lentamente, la proporción de NO iría disminuyendo alcanzando a cada temperatura el tanto por 100 correspondiente al estado de equilibrio, pero si el enfriamiento es brusco se llega a temperaturas bajas en las cuales la velocidad de descomposición del óxido nítrico es casi nula. Así por debajo de 1200° puede considerarse como estable.

La disposición discoidal que se da al arco eléctrico en el procedimiento Birkeland, permite que la mezcla de gases pase rápidamente de la temperatura de más de 3000° del arco, a otras inferiores a 1000°, consiguiéndose de este modo que el óxido nítrico formado no se descomponga. Schönbein y Hessberger han utilizado otro procedimiento para conseguir el mismo resultado: hacen saltar el arco en el fondo de un tubo y mediante una corriente de aire, es arrastrada la llama del arco. El rendimiento en óxido nítrico, es superior al del procedimiento Birkeland.

Vemos que la chispa eléctrica produce el óxido nítrico (NO), pero como éste va mezclado con exceso de oxígeno (es conveniente añadir oxígeno al aire, para aumentar el rendimiento) se forma espontáneamente, a temperaturas inferiores a 600° el peróxido de nitrógeno (NO_2 ó N_2O_4). Este cuerpo es soluble en agua, formando ácidos nítrico y nitroso,



Pero el ácido nitroso (NO_2H) se descompone al agua, peróxido de nitrógeno y óxido nítrico,



El NO se oxida de nuevo dando NO_2 y éste se disuelve dando otra vez ácidos nítrico y nitroso. De este modo, al final, no queda casi nada de ácido nitroso.

Para que el peróxido de nitrógeno se disuelva en el agua, se hace circular por torres parecidas a las de Gay-Lussac en la fabricación del sulfúrico, y en las cuales cae el agua en forma de cascada.

Si se trata de obtener nitratos, se atacan las bases alcalinas (potasa o sosa) y el carbonato cálcico por el ácido nítrico. El nitrato cálcico obtenido en este último caso, tiene ventajas en la aplicación en la agricultura, debiendo tener cuidado de emplearlo después de germinar la planta, porque, como hemos dicho, siempre existe algo de nítrico (procedente del ácido nitroso), que es perjudicial al desarrollo de la semilla.

Finalmente, es aprovechable el nitrógeno del aire combinándole a la elevada temperatura del horno eléctrico con el carburo de calcio. El producto resultante, llamado cianamida cálcica, se puede utilizar como abono, pero los agricultores encuentran algunas dificultades en su empleo, por no ser útil en todos los terrenos (como los arenosos y turbosos) y por ser incompatible con otros abonos como los superfosfatos, pues insolubiliza el ácido fosfórico. En Italia se constituyó en 1904 una Sociedad para la fabricación de productos nitrogenados que en 1908 llegó a producir 40.000 quintales de cianamida, que tienen el valor de 750.000 liras.

Por ser el nitrógeno atmosférico inagotable y una primera materia que no necesita ser transportada, por encontrarse en todos los lugares, podemos predecir que las industrias que aprovechan dicho elemento, tienen un bonito porvenir gracias a los procedimientos modernos, que son bastante perfeccionados, aunque no sean todavía perfectos. De este modo se consigue que el nitrógeno juegue un papel activo en los compuestos mientras que en el aire era tan solo pasivo.

La industria cuyo fundamento acabamos de exponer, como otras muchas, ha necesitado el progreso de los conocimientos teóricos y de laboratorio, para adquirir desarrollo, lo cual prueba una vez más que aunque la Química sería una ciencia poco útil si se redujese a experimentos de cátedra e investigaciones de laboratorio, sin embargo éstas preceden a toda aplicación práctica y a todo desarrollo industrial. Es pues de alabar la paciencia del investigador, aunque no vea inmediata aplicación a sus descubrimientos.

VICENTE GARCÍA RODEJA.
Catedrático.

Aparato para el tratamiento de los alquitranes

Recientes investigaciones han demostrado que los alquitranes contienen sustancias dotadas, unas de propiedades auxéticas, y otras de propiedades cinéticas, cuya acción simultánea ejerce una influencia muy perjudicial durante el proceso de elaboración de los materiales en cuya composición entran aquéllos, y en especial la de las briquetas de carbón en las cuales el alquitrán desempeña el papel de aglomerante. Estos inconvenientes sólo son de temer cuando las sustancias auxéticas y las cinéticas se hallan juntas en los materiales tratados; aisladas, no ejercen influencia alguna.

Varios procedimientos han sido propuestos para el tratamiento del alquitrán al objeto de eliminar, bien sea las sustancias auxéticas, bien sea las cinéticas y evitar, por lo tanto, su acción simultánea nociva.

Uno de ellos consiste en el lavado del alquitrán efectuado con una gran cantidad de agua destinada a disolver algunos de sus elementos constitutivos, separando luego la solución acuosa. Efectivamente, este procedimiento permite realizar la eliminación de las sustancias cinéticas y habitualmente también la de

las auxéticas, pero es inaplicable en la práctica, a causa de los excesivos gastos que ocasiona. Además, el agua se lleva también algunos elementos del alquitrán que, lejos de ser nocivos, tienen algún valor comercial y son así desperdiciados, dadas las dificultades y los gastos de su recuperación, una vez disueltos.

La presente invención tiene por objeto un aparato que permite la aplicación de un procedimiento nuevo con el cual se evitan los inconvenientes indicados; consiste esencialmente en mezclar con el alquitrán ciertas sustancias que no alteran su calidad ni la de sus productos derivados, siendo además este tratamiento sumamente económico.

Para lograr el resultado deseado basta, en efecto, añadir paulatinamente al alquitrán, durante una determinada fase de su destilación, ciertas cantidades de formaldeído. Después de este tratamiento, en efecto, las sustancias auxéticas han desaparecido del alquitrán, o sólo quedan de ellas señales insignificantes. La acción del formaldeído es debida, sin duda, a la propiedad que posee de condensar los compuestos orgánicos nitroge-

nados que, según las investigaciones hechas, parecen ser las sustancias auxéticas.

En vez de formaldeído puede utilizarse con igual resultado el para-formaldeído u otros aldeídos, ya que, prácticamente, todos los aldeídos poseen la propiedad de eliminar las sustancias auxéticas. Puede emplearse, por ejemplo, el aldeído acético u otros aldeídos del grupo de las materias grasas.

La cantidad de aldeído que debe añadirse al alquitrán, y la fase de la destilación en que debe realizarse

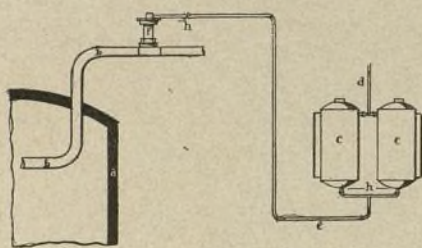


Fig. 1.

la adición, pueden variar con las circunstancias especiales de la operación y la naturaleza del alquitrán. Además, en la mayor parte de los casos, pueden emplearse, en vez de aldeído puro, compuestos conteniendo aldeídos que puedan ser libertados durante el tratamiento subsiguiente. El azúcar, por ejemplo, que se descompone con producción de formaldeído a una temperatura inferior a 250°, puede utilizarse en algunos casos, realizándose una economía en la aplicación del procedimiento. El azúcar debe agregarse al alquitrán antes de empezar su calefacción, o durante ésta.

Si se utiliza el formaldeído, añadiéndolo durante la destilación, suele ser conveniente efectuar la destilación como de costumbre hasta que, por fraccionamiento, hayan sido separados el ácido carbónico y los primeros productos creosotados. Cuando la temperatura del residuo contenido en el alambique alcanza de 250 a 270° la destilación fraccionada de los demás productos que comprenden, entre otras sustancias, aceites pesados, ha de activarse mediante la proyección de un chorro de vapor con el cual puede introducirse el formaldeído. En este caso la operación es continua. Pero, la destilación puede, sin inconveniente, ser interrumpida repetidas veces, aprovechándose entonces una de las interrupciones para la adición del formaldeído y reanudándose luego la calefacción. Para la destilación continua puede emplearse el aparato representado por las figuras 1 y 2, siguiendo el procedimiento descrito a continuación.

El vapor es introducido en el alambique *a* mediante un tubo *b* procedente de una caldera en la cual puede obtenerse la presión conveniente. Por medio de una bomba se llenan los recipientes *c* con formalina bajo una presión de aire de 1^k.500 a 2^k.500 por centímetro cuadrado, siendo conducida desde allí, a través de las llaves de paso *h* y por el tubo *e* hasta un inyector en el cual se verifica su mezcla con el vapor.

Este aparato es representado parcialmente en sección por la figura 2. El tubo *g* termina dentro de una tubería que forma la extremidad superior del aparato y comunica con un gollete de proyección contenido dentro de un tubo indicador de vidrio *f*. La extremidad inferior de este tubo *f* comunica con un tubo de vapor próximo del punto en que penetra en el alambique *a*. Merced a esta disposición puede fácilmente vigilarse el

suministro de aldeído fórmico y también retirar el gollete y colocarlo nuevamente en el caso de tener que limpiarlo; por otra parte, la entrada de la formalina puede ser regulada a voluntad mediante las llaves *h*. El reglaje puede también efectuarse haciendo variar la presión en los colectores *c*, o las dimensiones del orificio del gollete *g*, o el grado de concentración de la disolución, o por cualquier combinación de dichos medios.

Cuando se emplean alambiques intermitentes que quedan por completo vaciados después de la destilación de cada carga de alquitrán, conviene introducir durante la destilación las dos terceras partes aproximadamente de la carga total de formalina correspondiente a cada carga de alquitrán, agregándose la última tercera parte después de haber retirado el fuego, mientras el residuo se enfría en el alambique. Los experimentos prácticos han demostrado que se obtiene un buen resultado con siete líneas, aproximadamente, de formalina comercial (solución de formaldeído a 40 por 100) por carga de 9.000 litros de alquitrán. Pero, esta proporción, como se ha indicado ya, puede variar dentro de límites bastante extensos según la naturaleza del alquitrán y las circunstancias especiales de la operación; se trata, en efecto, de librar el alquitrán de las sustancias auxéticas, realizando la eliminación de éstas con el menor gasto posible de formalina o de sustancia equivalente.

En el caso de alambiques de funcionamiento continuo, la formalina es introducida en las cámaras del alambique en las cuales la destilación fraccionada de los aceites pesados debe tener lugar a una temperatura superior a 250°. La proyección de formalina por medio

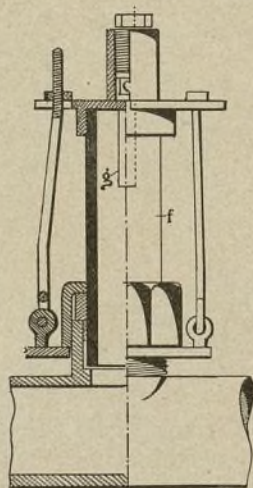


Fig. 2.

del aparato antes descrito puede ser continua. El residuo que se encuentra después de la operación en la última cámara queda completamente exento de sustancias auxéticas.

Los productos libres de tales sustancias, obtenidas por el procedimiento indicado y mediante los aparatos descritos, presentan, entre otras ventajas, la muy importante de no producir en los operarios que los manejan la enfermedad llamada *cáncer del alquitrán*.

Formulario industrial

Composición para piedras de encendedores

En la época presente y que tiene interés e importancia por sus servicios, juzgamos útil dar a conocer a nuestros lectores el análisis que hemos hecho con los *ferrocieros*, conocidos vulgarmente por *piedras de encendedores*; y, al mismo tiempo desvanecemos la creencia del profano en atribuir dicho elemento químico, como un mineral. No es tal: es una aleación compuesta de minerales distintos. Más adelante nos extendemos sobre este asunto y al mismo tiempo trataremos de la fabricación de los encendedores mecánicos de gas, eléctricos y de platino. Réstanos de momento exponer el resultado de nuestro análisis:

Silicio	0,12	por 100
Cobre	1,38	» »
Hierro	28,83	» »
Cerio	69,65	» »
	99,98	» »
Residuos sin valor, o pérdidas.	0,02	» »
Total.	100,00	» »

Empleo del sesquicloruro de titanio en análisis cualitativo

El cloruro de titanio HTiCl_3 da lugar a cierto número de reacciones características. Se utiliza en solución a 0,8 por 100 preparada en el momento de usarla. He aquí algunas de las reacciones más notables:

Tungsteno.—Las soluciones de tungstatos alcalinos, aciduladas por medio de ácido clorhídrico, dan, en frío e inmediatamente, al ser adicionadas con sesquicloruro de titanio, un color azul intenso.

Cromo.—Los cromatos y bicromatos son reducidos al estado de sales verdes.

Ácido cítrico.—Echando paulatinamente el reactivo en una solución hirviendo de ácido cítrico, se obtiene un color violeta intenso.

Reacción del aceite de sésamo

Al mezclar una solución de una gota de aceite en un centímetro cúbico de éter de petróleo, con igual volumen de la mezcla siguiente:

Ácido sulfúrico	2 partes, en volumen.
Agua oxigenada	1 parte, » »

se obtiene un color verde característico.

La difenilbenzidina para la investigación de los nitratos y nitritos

El color azul obtenido por la acción de los nitratos y nitritos sobre una solución de difenilamina en ácido sulfúrico es debido a la formación de difenilbenzidina. En presencia de oxidantes la difenilamina es deshidrogenada, transformándose en tetrafenilhidrazina que, por isomerización, da lugar a la formación de difenilbenzidina.

Por consiguiente, puede emplearse directamente una solución compuesta de:

Difenilbenzidina	0,1 gramos.
Ácido sulfúrico puro.	50 c. c.

Preparación de los nitratos alcalinos partiendo del nitrato de cal

La reacción $(\text{AzO}^a)^2\text{Ca} + \text{SO}^a(\text{AzH}^b)^2 = \text{SO}^a\text{Ca} + 2\text{AzO}^a\text{AzH}^b$ es aproximadamente completa, a causa de la escasa solubilidad del sulfato de calcio (SO^aCa), pero éste es bastante difícil de aislar y los experimentos han demostrado que el producto bruto de la reacción, elevado en vaso cerrado a 150° se transforma en gruesos cristales de hemihidrato, $\text{SO}^a\text{Ca} \cdot \text{O}, 5\text{H}_2\text{O}$, que pueden, con mucha facilidad, separarse por decantación.

Dado que, con elevadas temperaturas, la solubilidad del sulfato de calcio en las soluciones de nitrato de amoníaco puede considerarse como nula, se obtiene un nitrato de amoníaco completamente exento de sales de calcio.

Estas observaciones explican ciertas dificultades con las cuales se tropieza con frecuencia en la práctica industrial de esta fabricación.

Desinfección del agua potable por la acción sucesiva del hipoclorito de sosa y del agua oxigenada

Según los investigadores (Doyen y Toda) que recomiendan este procedimiento, el mejor modo de proceder consiste en adicionar el agua con solución oficial de hipoclorito de sosa, en cantidad que corresponda a 3 miligramos de cloro por litro de agua.

Transcurridos cinco minutos se añade agua oxigenada en cantidad conveniente para provocar el desprendimiento de todo el oxígeno del hipoclorito.

En estas condiciones, las bacterias no esporuladas, y especialmente los bacilos tífico y paratífico quedan destruidas sin que el agua adquiera olor o gusto desagradable, como ocurre con el empleo del hiposulfito de sosa.

Determinación del carbono en las piritas

Se funden y calientan durante 15 minutos en un crisol, sobre una pequeña llama, 0,5 gramos de pirita en polvo fino mezclada con 10 gramos de peróxido de sodio. Se trata luego la mezcla por el agua calentándola con ácido clorhídrico. Se recoge el ácido carbónico desprendido en una solución de barita cáustica y se pesa el carbonato de bario.

Dosificación del óxido de carbono por medio del óxido amarillo de mercurio

El óxido amarillo de mercurio transforma cuantitativamente, a 100° , el óxido de carbono en ácido carbónico. Esta propiedad constituye un procedimiento preciso de dosificación.

Método sencillo para la dosificación del carbono en las materias orgánicas

Este método se funda en la acción del peróxido de sodio. Se mezcla 0,1 a 0,2 gr. de la sustancia que se trata de analizar con 6 gramos de peróxido de sodio y

se calienta el conjunto en un crisol cerrado de níquel o porcelana. El mechero debe retirarse tan pronto como esté iniciada la reacción que, de otro modo, podría desarrollarse con demasiada violencia.

Todo el carbono se transforma en carbonato de sosa que es luego descompuesto por medio de ácido sulfúrico a 25 por 100. Se recoge el ácido carbónico desprendido y se mide.

Albuminaje

Es una operación que consiste en extender una capa de albúmina sobre papel o vidrio, cuyo objeto es servir de soporte a una sustancia sensible a la luz actínica.

Se denomina *papel albuminado* en fotografía, al papel encolado a la albúmina e impregnado de un cloruro, que sirve para tirar las pruebas positivas, previa su sensibilización por las sales de plata. Hay muchas fórmulas para preparar el *papel albuminado*; en el siguiente cuadro publicamos algunas de las que dan mejores resultados:

	BAÑOS DE ALBUMINADO				
	Hardwich.		Albery.	Kiefel.	Leeegang.
Agua	24	111	22	300	200
Albúmina	72	100	72	900	800
Cloruro de amonio	2	1	1 1/2	18	18
Cloruro de sodio	—	—	—	7	—
Alcohol	—	—	2,5	50	—

Una vez albuminado el papel en uno de estos baños es preciso sensibilizarlo, para lo cual se le sumergirá en uno de los baños del cuadro siguiente:

	BAÑOS SENSIBILIZADORES				
	Schulmer.	Liebert.	Jork.	Monckoven.	Liesegang.
Agua	48	1000	1000	1000	1000
Nitrato de plata	1	80	100	120	60
— de magnesio	—	—	—	120	—
— de potasio	—	100	—	—	15
— de sodio	1	—	—	—	—
Carbonato de sodio	—	—	1	—	—

Al salir el papel de uno de estos baños sensibilizadores se pondrá a secar en un lugar oscuro. Las coloraciones que toma el papel albuminado sensible expuesto a la luz son sucesivamente las siguientes:

Azul muy pálido; azul pálido; azul púrpura claro; púrpura oscuro; negro; negro gris metálico y negro aceituna.

Tinta inalterable para estampilla

Las tintas que se emplean habitualmente en la confección de tampones para sellos de goma son formadas de una mezcla de colores de anilina y glicerina; aplicadas sobre el papel tienen el inconveniente de ser poco estables y de palidecer y borrarse rápidamente, sobre todo al hallarse expuestas a la luz del sol. Por otra parte, si se sustituye el aceite a la glicerina, la mezcla obtenida tiene el grave defecto de atacar la goma vulcanizada dejando al poco tiempo inservibles los sellos.

Con la siguiente fórmula se obtiene una tinta exenta de aquellos inconvenientes:

Nitrato de plata	5 gramos.
Agua destilada	25 »

Una vez disuelto el nitrato, se añade:

Glicerina	25 gramos.
---------------------	------------

Los sellos o estampillas impresos con esta tinta son de momento invisibles, pero se oscurecen rápidamente y adquieren toda su intensidad al cabo de algunas semanas. Esta particularidad puede ser de gran interés en ciertos casos especiales.

Dosificación del tiofeno en el benzeno

El benzeno a analizar es calentado en baño-maría durante 15 minutos, con una solución de HgO en dos partes de ácido acético. Se lava el precipitado con éter seco a 100° y se pesa. El producto obtenido es tetra-mercuri-acetato de tiofeno, $C_4S(Hg^2C^2H^3O^4)^4$.

Aleación resistente a los ácidos y pudiendo sustituir al platino en las bombas calorimétricas

Se recomienda la siguiente fórmula:

Níquel	60,65 por 100
Cobalto	21,07 »
Cobre	6,42 »
Molibdeno	4,67 »
Tungsteno	2,13 »
Silicio	0,04 »
Manganeso	0,48 »
Aluminio	1,09 »
Hierro	0,76 »

Fórmula para platear el cobre

Los utensilios de cocina de cobre, objetos plateados, etc., pueden recubrirse económica, sencilla y prácticamente, frotándolos, después de lavados con una lejía de sosa cáustica y agua clara, con una pasta formada por

Polvero fino de nitrato de plata	7 gramos.
» de cremor tártaro	12 »
» de sal de cocina	9 »

Se añade agua suficiente para formar una pasta.

Tinta de copiar en polvo

Con esta tinta pueden obtenerse copias a la prensa sin necesidad de mojar el copiadore de cartas, aun varias horas después de estar escrito el original.

Una vez sacada una primera copia en papel seco, como se acaba de indicar, puede obtenerse otra, pero es conveniente entonces humedecer ligeramente el papel de copiar.

Para 1.000 gramos:

Tinta ordinaria	775 gramos.
Azúcar candi	135 »
Glicerina	90 »

Adherente para correas

Fundir juntos los siguientes ingredientes:

Sebo	1'700 kilos.
Pez blanca	3'300 »
Carbonato de sosa	1'700 »
Petróleo	3'300 »

Se aplica con un pincel.

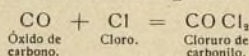
La química aplicada para fines guerreros

Gases o vapores lacrimógenos.—Métodos para su empleo en la guerra.—Métodos para la neutralización y aparatos que se emplean para contrarrestar sus efectos tóxicos

V Y ÚLTIMO

Oxícloruro de carbono.—Ha recibido también los nombres de *cloruro de carbonilo*, *gas fosgeno*; su fórmula es COCl_2 , se le representa modernamente por esta otra fórmula: $\text{CO} < \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ | \end{smallmatrix}$. Es un gas incoloro, de olor sofocante, que ocasiona el *lagrimeo* en alto grado y es muy tóxico siendo por lo tanto peligrosísimo para la respiración. A los 7 grados es líquido y por consecuencia gas a la temperatura ordinaria. Davy fué quien lo preparó por vez primera. Los alcalinos cáusticos lo descomponen y la cal sodada lo absorbe con rapidez.

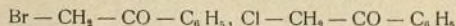
Preparación.—Davy empleó un procedimiento de muy fácil producción que consiste en exponer bajo la acción de los rayos solares una mezcla de óxido de carbono y cloro, en volúmenes iguales.



Actualmente se le prepara industrialmente en grandes cantidades haciendo reaccionar la cal viva, cloruro de calcio y polvo de cok, todos ellos sometidos a una gran temperatura, mediante hornos eléctricos.

Como *productos lacrimógenos* ó *lagrimosos* el más tóxico es el que acabamos de mencionar o sea el *gas fosgeno* y es el que irrita más los ojos; no obstante citaremos otros gases lacrimógenos y que son susceptibles de empleo como elementos guerreros; ahí van algunos de ellos:

Los éteres clorocarbónicos, especialmente el *clorocarbonato etílico* ó *etilcloro-carbónico* que corresponden a las fórmulas de $\text{Cl}-\text{CO}-\text{OC}_2\text{H}_5$ ó $\text{Cl}-\text{CO}_2-\text{C}_2\text{H}_5$ que tienen olores muy sofocantes, y el *nitrocloruroformo* o *cloropierina*: ClC_3-NO_2 que origina mucho el *lagrimeo*. Podemos mencionar también los cloruros y bromuros ácidos y particularmente el bromuro de cianógeno BrCN ; el bromuro de bencilo $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$, así como el bromocetofenol, el clorocetofenol, cuyas fórmulas son respectivamente:



En este mismo orden de ideas, es preciso indicar el fluoruro de tionilo, cuyo olor es semejante al del gas fosgeno, el cloruro de tionilo que tiene el olor parecido al del ácido sulfuroso, el cloruro y bromuro de fósforo, el cloruro de arsénico, las acetonas mono y bicloradas o bromadas y el sulfato neutro de metilo, que emite gases muy tóxicos que atacan con energía las mucosas, el ácido nítrhídrico o azoimida Az_3H y el dibromonitrometano.

Compuestos organometálicos.—Son cuerpos resultantes y están constituidos por la unión de radicales de alcoholes con algunos metales; son ciertos líquidos

que se inflaman espontáneamente en el aire; al arder producen aguas, gas carbónico y óxido de zinc, y produce quemaduras dolorosísimas, siendo los de mayor empleo en la guerra a juzgar por sus propiedades. De su obtención y de las demás condiciones citaremos dos: el *zinc-dimetilo* $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$ y el *zinc-dietilo* $\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$.

Podemos citar también otros elementos químicos tan tóxicos y de fácil fabricación, como el *ácido sulfúrico* SO_4H_2 ; el *hidrógeno arseniado* (*arsina*) AsH_3 ; el *hidrógeno fosforado* (*fosfina*) que según su estado, varía su constitución, es decir: *gaseoso* tiene por fórmula H_3P , *líquido* P_2H_4 y *sólido* P_4H_6 , este último tiene la propiedad de descomponerse cuando está sometido bajo la influencia de los oxidantes fuertes, originando explosión; el *dibromonitrometano*, el *sulfato neutro de metilo*, muy empleado en el día en la esterificación, el cual es un líquido muy movable, muy tóxico y que ataca con energía las mucosas en cuanto dicho gas se pone en contacto con las mismas. Aquí finalizamos nuestro estudio de los principales elementos químicos tanto simples o compuestos y trataremos de los diferentes métodos para su neutralización y aparatos para evitar y combatir sus efectos, que en la actual guerra son empleados.

Métodos para emplearlos en la guerra.—Hemos de insistir nuevamente en decir que casi todos, por no decir todos estos elementos químicos, no tienen condiciones que sean susceptibles y permitan su empleo fácil como *elemento o arma de guerra*.

Para que esta aplicación sea factible, los gases o vapores que se desean y quieran utilizar deberán reunir determinadas condiciones que enumeraremos y son:

1.^a—*Poseer un gran poder tóxico y deletéreo aun en los casos extensivos, mezclados con una proporción considerable de aire:* reúnen este requisito el cloro, bromo, bióxido de cloro, oxícloruro de carbono, bióxido de nitrógeno, el ácido cianhídrico, el hidrógeno fosforado, hidrógeno arseniado, y, hasta cierto punto, el ácido sulfúrico.

2.^a—*Poseer bastante estabilidad en presencia o en contacto con el agua o del vapor del mismo:* lo reúnen el cloro, bromo, bióxido de nitrógeno, óxido de carbono, oxícloruro de carbono, ácido sulfuroso, y los hidrógenos fosforado y arseniado.

3.^a—*Poseer una preparación fácil y muy económica,* aunque en verdad esta última condición es lo de menos, puesto que en la guerra no se estima el precio siempre y cuando que el éxito y la finalidad surta el efecto apetecido: reúnen y se hallan en esta condición el cloro, bromo, el oxícloruro de carbono, los ácidos clorhídrico, bromhídrico, sulfuroso, el peróxido de nitrógeno, el amoníaco, el anhídrido carbónico y el óxido de carbono.

4.^a—*Poseer con bastante facilidad su manipulación y transporte:* reúnen estas condiciones casi todos los mencionados, gracias a los adelantos de la ciencia Química, ya que se liquidan a presiones y a temperaturas no muy elevadas y muy susceptibles de encerrarlos en tubos, cilindros o bombas de acero.

5.^a—*Poseer y tener una densidad mayor que la del aire:* condición primordial y de gran importancia e interés sumo, puesto que la aplicación de estos gases estriba en la posibilidad absoluta de que una vez expulsados del tubo, cilindro o bomba que los contiene, o después de explotar éstos, formen a modo de una cortina o nube que permanezca por espacio de algún tiempo en contacto casi al ras de la tierra, sin elevarse, ni difundirse en las altas capas de la atmósfera, y otra principalísima condición es en ser susceptible de marchar en la dirección del viento, que al ser envueltos, los empujen y los obliguen a llegar al punto en el que se desea ejerzan su acción tóxica y deletérea. De los elementos o compuestos que hemos mencionado, solamente el bromo, el cloro, el oxícloruro de carbono y el ácido clorhídrico, en particular los dos primeros, reúnen a la perfección esta condición, por lo que han sido los únicamente empleados, aislados solamente o en combinación íntima.

6.—*Tener poca solubilidad en el agua;* este requisito puede decirse no lo reúne ninguno y sin pecar de apasionamiento, haremos constar que son solubles en absoluto, pues casi la mayoría, por no decir todos, se disuelven en proporción relativamente elevada según se desprende por los siguientes ejemplos:

Un litro de agua a la temperatura y presión normal disuelve:

50 litros de ácido sulfuroso.	
450 " " " clorhídrico.	
620 centímetros cúbicos de bromo.	
2,000 " " " de cloro.	
3,500 " " " de hidrógeno sulfurado.	

Por el contrario, los gases indiferentes, los que no son tóxicos e inofensivos como el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y el mismo aire, son los menos solubles; los que son más tóxicos, como los hidrógenos fosforado y arseniado, son bastante poco solubles.

7.^a *Ser absorbidos o neutralizados difícilmente o con bastante dificultad por los reactivos;* reúnen estas condiciones, aunque no de una manera absoluta y habiéndose hallado los medios de absorción y de neutralización por la acción perjudicial de los gases que hemos estudiado, entre ellos, el cloro, bromo, los ácidos clorhídrico, bromhídrico y sulfuroso, el peróxido de nitrógeno, el oxícloruro de carbono, etc.; son absorbidos o neutralizados con relativa facilidad; veámoslos:

Neutralización de los gases asfixiantes y lacrimógenos.—Muchos de los gases mencionados son neutralizados y absorbidos por los álcalis cáusticos y por los carbonatos alcalinos, que reúnen las mejores y más esenciales condiciones; ácidos clorhídrico, bromhídrico y sulfuroso, cloro (que forma en esas circunstancias hipoclorito) y peróxido de nitrógeno (que da origen a nitrato y nitrito); el amoníaco, con los ácidos diluidos, se fija; los hidrógenos fosforado y arseniado, en los que se emplea para fijarlos las soluciones de sales de mercurio o de plata.

El cloro y el bromo, especialmente, son absorbidos con gran facilidad por los hiposulfitos en solución acuosa, solos o por una mezcla de hiposulfito y carbonato, propiedad que se ha utilizado, como se verá más adelante, como medio de defensa contra la acción deletérea de estos elementos químicos. Al servirse de protectores, tales como las caretas, máscaras o mascarillas y cascos, etc., impregnadas de estas diversas soluciones, es conveniente usar dispositivos tales que las capas de solución no sean muy espesas, a fin de que la respiración no se haga muy difícil; su eficacia deberá ser rigurosamente comprobada por personas competentes, con objeto de evitar la adquisición de aparatos dificultosos y que no ofrezcan garantías precisas.

La defensa, en tesis general, se ha basado en la acción absorbente, que hemos mencionado, es decir, por los reactivos, que únicamente varía en la forma y manera de usarse y aplicarla.

Especialmente se han empleado soluciones de los reactivos indicados más o menos concentrados, pero a cuyo empleo ha opuesto el químico Guareschi la precedente objeción, que tiene su fundamento y causa; dice y expone: «como el hombre introduce en sus pulmones en cada respiración de 350 a 500 centímetros cúbicos de aire, es indispensable que la absorción de los gases nocivos que ese aire pueda llevar, en mezcla con sus componentes normales, se haga con la mayor rapidez posible, lo que no es fácil con los reactivos en disolución, porque la capa de líquido de que con ellos se dispone no puede tener todo el espesor necesario». Por lo tanto, Guareschi propuso renunciar al empleo de soluciones fijadoras, de no emplearlas impregnando capas gruesas de algodón o gasa sostenidas ante la boca y nariz por un medio adecuado, como lo demuestra los aparatos protectores que más adelante se describirán, y aplicar en su lugar los reactivos sólidos reducidos a fragmentos pequeños, como sucede, por ejemplo, con el carbonato sódico, en cristales del grueso máximo de una lenteja, que fija muy bien el cloro y el bromo (este último con alguna lentitud), los ácidos clorhídrico, bromhídrico y sulfuroso y el bióxido de nitrógeno; según dicho profesor, con una capa de la sal citada de un espesor de unos seis centímetros que proteja la boca y las narices, puede permanecer sin dificultad alguna en atmósferas que contengan del 1 al 5 por 100 de cloro.

Como absorbente el más apropiado a este objeto recomienda la cal sodada granulada, y mejor todavía la piedra pómez en polvo grueso y privada por completo de polvo fino, impregnada de la misma cal sodada.

Para combatir la acción de los gases asfixiantes, en la forma en la que se han utilizado en la guerra de trincheras, se han propuesto varios métodos que, en realidad, pueden clasificarse en dos grupos: por condensación en globo del gas o vapor tóxico, o por absorción individual de ese mismo gas o vapor.

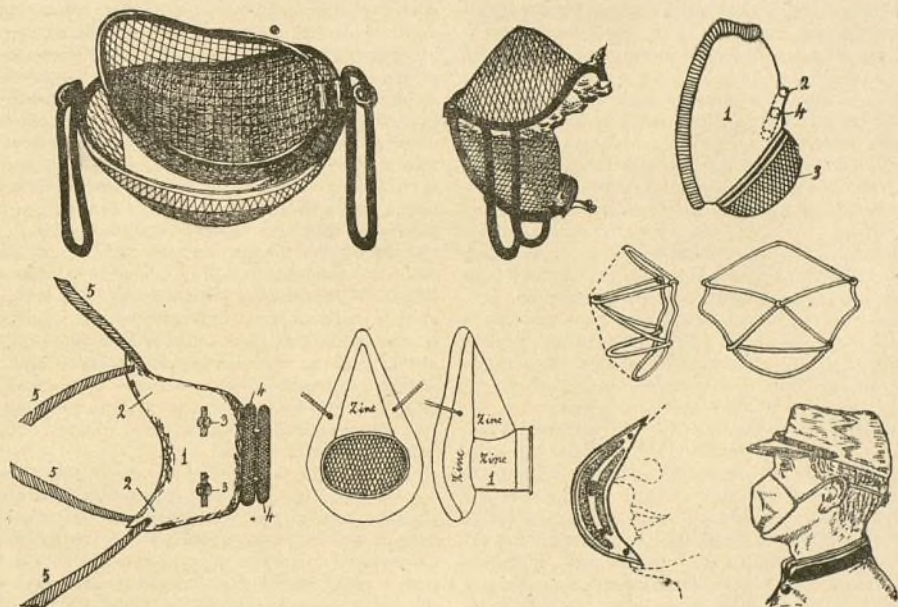
El primer método ha sido estudiado por el profesor Landesen, de Dorpat, sin que tuviese aplicación práctica, no obstante, de que en un principio tenga o parezca ser un método racional y perfectamente comprendido. Se funda en la condensación, mediante la aplicación de un chorro de agua finamente pulverizada, del gas o vapor asfixiante.

El autor de este método ha llevado a cabo dos experimentos que casi puede decirse resultan concluyentes: uno propiamente de laboratorio, y, otro efectuado en condiciones que son casi las mismas que ofrece la guerra de trincheras.

El primero consistió en inyectar en una caja de 50 litros de capacidad, llena por completo de cloro, agua finamente pulverizada; después de emplear unos 300 centímetros cúbicos la absorción del gas era total y la atmósfera de la caja se hallaba completamente depurada.

El segundo se practicó excavando una trinchera de 1,4 metros de profundidad y de una capacidad de 7 metros cúbicos; en el fondo se colocaron cuatro reci-

puesto un número inconsiderable de modelos que expondremos muy sucintamente. Hemos de advertir que muchos de estos modelos han sido propuestos y se vienen usando desde hace muchos años en numerosas fábricas y laboratorios en las que bien por la naturaleza de los productos elaborados, o bien como consecuencia del funcionamiento de los medios de trabajo, se producen polvos finos en gran cantidad que flotan en la atmósfera de los talleres mecánicos y químicos y que, penetrando en las vías respiratorias de los técnicos y obreros, durante la inspiración, determinan a la corta o a la larga la producción de accidentes que en la mayoría de casos revisten verdadera importancia y de funestas consecuencias.



I, Máscara respiradora Grell.—II, Idem Raynal O'Connor.—III, Idem Heurot.—IV, Idem Layet.—V, Idem Appert; vista de perfil y de frente.—VI, E armazón visto de perfil y plegado.—Idem, Idem de frente y extendido.—El aparato visto en corte y la manera de colocarse en la cara.—El aparato completo y en disposición de entrar en funciones.

pientes que contenían, cada uno, diez kilogramos de hipoclorito de cal; se añadió a cada recipiente la cantidad necesaria de ácido clorhídrico para descomponer todo el hipoclorito, llenando poco a poco el cloro desprendido toda la trinchera; se inyectó entonces en éste un chorro de agua pulverizada a presión que a los tres minutos había condensado todo el gas existente en ella; la cantidad de agua empleada no excedió de 6 litros y el volumen de cloro condensado fué de 3,600 litros (suponiendo el hipoclorito empleado a 90 grados clorométricos).

Los métodos basados en la absorción individual, de los gases asfixiantes, consisten en el empleo de saquitos de muselina que contengan cristales de carbonato de sosa los cuales aplicados rápidamente sobre la boca son muy eficaces; por medio de caretas, mascarillas o máscaras especiales, de las que existen o se han por-

Aparatos que se emplean para contrarrestar sus efectos tóxicos.—Cuando surgieron los gases asfixiantes y lacrimógenos, se improvisaron dos métodos preventivos, aunque no tuvieron eficacia alguna: el primero, consistía en unos filtros de algodón recubiertos de gasa, que se aplicaban sobre la nariz y la boca por medio de cintas anudadas por detrás de la cabeza. Pero este modelo improvisado se calificó de insuficiente, pues a más de dificultar la respiración, tenía el inconveniente de ser poco eficaz, por razón de su escasa superficie absorbente: este modelo era inglés.

El segundo, muy parecido al anterior, fué modificado y perfeccionado y consistía en una tela de batista, sencilla o doble, que cubre la cara anudándose en la parte posterior de la cabeza, en la nuca, y que protege con grandes deficiencias los órganos por

los que penetra el aire en los pulmones: este modelo era francés y no tuvo tampoco eficacia.

Las máscaras basadas en el método francés sufrieron algunas perfecciones. Citaremos algunas:

Las máscaras Mercier: son de careta doble de gasa armada sobre un tubo de caucho, con mandril interior de alambre, que se sujeta en la cara y debajo de la barba.

Idem Durvell: lentes con envuelta lateral, de la que cuelga un trapecio de muselina doble con cuatro cintas en los cuatro ángulos, de las cuales las dos superficies van desde la cornizura labial a la parte posterior de la cabeza, mientras que las dos inferiores se cruzan debajo de la barba yendo también a anudarse en la nuca.

Idem Heffreys: constituida por una doble careta de tela metálica que llena en el espacio vacío un trozo de gasa.

Idem Eulemberg: simple careta de tela metálica de vueltas finas.

Idem Camus: trozo de esponja sujeto entre dos telas metálicas; tiene el inconveniente que pesa y dá mucho calor.

Idem Læb: análoga a la anterior, pero es más práctica, por dejar mayor espacio libre entre ella y la cara; por lo que no hay tanto calor, y es más soportable.

Idem Roibel: que se diferencia de las descritas, por poseer un respirador hidráulico complicado y poco práctico. Otros modelos más podríamos citar, pero todos ellos no obtuvieron los resultados que se deseaban y sus éxitos quedaron anulados. En cambio, vamos a ofrecer a nuestros lectores los aparatos que en realidad dieron y dan mejores resultados y que se hallan en uso por los ejércitos beligerantes.

Máscara-respiradora Grell.—Está formada como puede apreciarse en el diseño I, por dos cavidades cóncavo-convexas, de sección oblonga, que encajan una dentro de otra mediante una charnela que existe en uno de los dos extremos del diámetro mayor y que al propio tiempo, permite separarlas más o menos, y entre las cuales se coloca una capa de algodón hidrófilo entre otras dos de gasa, que impiden se desagregue ésta, o bien una lámina de esponja fina como de un centímetro de espesor; el borde de esas dos cavidades está constituido por un alambre grueso forrado de una manera conveniente, mientras que la parte convexa la forma una tela metálica de mallas finas; dos cordones elásticos permiten fijar esta máscara detrás de las orejas.

El algodón y gasa, o la esponja, que se colocan entre los dos segmentos, se impregnan con la solución que ha de fijar los gases deletéreos, y la respiración no resulta difícil.

Los inconvenientes que ofrece esta máscara son: el primero y menos grave, su peso algo exagerado, y el segundo, que es el de verdadera importancia, el de que quedando la nariz del que la utiliza fuera de ella, es muy fácil que los gases cuya acción se pretende evitar, utilicen esa vía para llegar al pulmón del portador, haciendo ilusoria de esta manera la eficacia y finalidad del aparato.

Máscara-respiradora Raynal O' Connor.—Es muy semejante a la de Grell, por constituirse de dos moldes cóncavos (véase diseño II), que enchufan uno

en otro, fijándose por una charnela y un muelle en el extremo opuesto, dejando un espacio vacío entre los dos, que se rellena con algodón: ofrece la ventaja sobre la de Grell, de que comprende la nariz y la boca, y por lo tanto, una mayor eficacia para el objetivo que con su aplicación se pretende llenar.

Máscara-respiradora Heurtot.—Es algo más complicada que las dos anteriores pero tiene la particularidad de ser más útil y de positivos resultados: (di-
seño III).

Consta de la careta de lámina metálica de muy escaso espesor (1), que se ajusta exactamente a la cara, comprendiendo la nariz y la boca, con un reborde de caucho caliente (2). La cámara o depósito filtrante es el (3), de tela metálica de mallas apretadas, cuyo segmento exterior se abre con facilidad para introducir y renovar el algodón hidrófilo que constituye su carga.

El tubo metálico (4) pone en comunicación la cavidad de la careta con el exterior, en cuyo interior se encuentra una esfera de médula de sauco, que descansa en un reborde pequeño que la impide caer en la cavidad citada y que funciona a manera de una válvula de seguridad; en el momento de la expiración la presión interior la levanta, saliendo el aire con facilidad; al efectuar la inspiración, la presión interior obliga a la esfera de médula de sauco a aplicarse sobre el reborde antes citado, cerrando la entrada del aire, que no puede llegar entonces a la cavidad de la máscara más que atravesando la capa filtrante. En tesis teórica este aparato satisface y cumple las necesidades que con su empleo se pretende desear; pero en la práctica la válvula, que constituye el elemento original que le distingue, no funciona con la precisión y regularidad indicada, resultando, en último extremo, un aparato semejante a los dos que quedan más arriba descritos, pero más complicado y más costoso, y, sin tener una ventaja positiva y decisiva.

Máscara-respiradora de Layet.—Está formada por los siguientes elementos (diseño IV): cámara de aire (1) que se aplica comprendiendo la nariz y la boca, y de bastante mayor capacidad de la aparentemente necesaria para evitar la calefacción molesta de la capa de aire comprendida (inconveniente que presentan todos estos aparatos); está constituida por una lámina metálica muy delgada que es (2). Las dos válvulas (3), (3), igualmente metálicas, se abren de dentro afuera, para dar salida fácil al aire expirado. La cámara filtrante (4), (4), construida con tela metálica de mallas finas y dividida en dos segmentos, uno posterior, fijo en la cámara de aire (1), y otro anterior, móvil y que se abre, con dos charnelas para poder renovar la carga de materia filtrante (generalmente algodón hidrófilo), y finalmente los cuatro tirantes de cinta (5), (5), (5) y (5), para sujetar la máscara o careta en posición.

Esta máscara-respiradora tiene el inconveniente de pesar mucho y, sobre todo, por su forma especial, de dificultar la visión hacia el suelo, del individuo que la utiliza, por lo que avanza sobre la cara: no nos parece, pues, práctica.

Máscara-respiradora Appert.—Ha sido muy elogiada por muchos técnicos, pero su aplicación práctica no ha respondido de lo que de ella se esperaba: restá-nos solamente describir las partes que la integran (di-
seño V). Está formada por una capa de forma especial,

construida con lámina delgada de zinc, con un reborde de caucho para asegurar mejor su adaptación, que se acomoda a la cara, cubriendo por completo la boca y la nariz, y que lleva en su parte antero-inferior un cilindro (1), igualmente de zinc, cuyo extremo libre está dotado de un diafragma interior de tela metálica y una tapa exterior agujereada que se abre fácilmente; el espacio resultante entre el diafragma y la tapa, (de unos cuatro centímetros de profundidad), se rellena con una esponja, que se humedece con el líquido absorbente que se desea utilizar y que se renueva siempre que sea preciso.

Respirador Wolff.—Una casa francesa, Colin, ha ideado y ha construido un respirador que, por lo menos, tiene la ventaja de ser muy sencillo y de peso reducidísimo: está constituido por una montura de cuero poco grueso, con aberturas al nivel de la nariz y de la boca, cubiertas con una capa doble de gasa que lleva interpuesta otra de algodón empapada en la solución absorbente; el principal defecto de este respirador es que se estropea con frecuencia y que la sustitución de los elementos filtrantes es incómoda y poco fácil.

La máscara-respiradora adoptada actualmente por el ejército francés en la guerra presente, realmente es la más práctica y es sumamente ingeniosa; está formada por una armadura de alambre galvanizado, cuyas caras convexas y cóncavas están recubiertas cada una de una lámina de algodón hidrófilo de unos cinco centímetros de espesor en totalidad, comprendidos entre otros dos trozos de gasa de tejido apretado; unos cordones permiten sujetar esta máscara en su lugar y en forma tal que impide la respiración, y como el hilo metálico de la armadura es muy flexible, cada uno puede adaptarlo a sus facciones. La máscara es de color kaki y como acabamos de decir se amolda perfectamente sobre la boca y la nariz; se sujeta por dos cintas que, pasando por las orejas se anudan por la parte posterior de la cabeza; pesa poco y gracias a la flexibilidad del alambre del armazón de que está constituida se adapta perfectamente a todos los individuos que la usan. Esta sencilla máscara-respiradora y de fácil recurso, de aplicación importantísima para contrarrestar los gases deletéreos y además por la gran facilidad de renovar sus elementos, ha dado, según parece, muy buenos resultados; pero se ha observado que, usando algodón en seco, la protección es poco eficaz, pero basta empaparla de una solu-

ción de hiposulfito sódico al 5 por 100 para asegurar una inmunidad casi completa durante largo tiempo; en el diseño VI, exponemos tres disposiciones del aparato, para su mejor comprensión y claridad de su funcionamiento y manipulación.

Para finalizar citaremos la máscara de Robert, que es muy empleada también en la guerra actual y que está constituida o viene a ser a manera de una especie de *cogulla o capucha* de tejido de color verdoso, que cubre toda la cabeza y que se ciñe al cuello con una cinta elástica: esta capucha tiene unas aberturas que corresponden a los ojos, cerradas con vidrio o talco, y otra enfrente de la boca, con un acolchado espeso, formado por varias capas de muselina que se empapan en la solución absorbente; sin duda alguna, esta máscara debe dar un calor sofocante, sin grandes ventajas por otra parte, salvo, si acaso, la de impedir la acción la-crimógena sobre los ojos de los mismos gases asfixiantes, la mayor parte de los cuales, como hemos ya mencionado y estudiado, son altamente irritantes.

Como soluciones absorbentes para empapar los elementos filtrantes de todos estos aparatos, la preferible y la que ha dado mejores resultados, sobre todo en los casos en los que los gases empleados han sido el cloro o el bromo o los dos a la vez, es la de hiposulfito de sodio al 5 por 100; la fórmula de las soluciones es la siguiente, que, con ligeras modificaciones es la que generalmente es empleada por los ejércitos beligerantes:

Agua destilada.	800 gramos
Glicerina.	150 "
Carbonato de sodio.	200 "
Hiposulfito de sodio.	100 "

Total. . . 1.250 gramos

Esta fórmula, cuya concentración se ve claramente bastante exagerada, tiene, además, el indudable inconveniente de que la glicerina le da una viscosidad que debe hacer difícil el paso del aire a través de las sustancias que con ella se empapan, provocando con rapidez la desaparición de su efecto filtrante. Debe, pues, preferirse la solución simple de hiposulfito al 5 por 100 que es más útil, más sencilla, más práctica y más fácil de utilizar, y que ha dado ya resultados positivos y sumamente beneficiosos.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero Mecánico y Químico.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

XI

El diámetro que se haya obtenido del eje motriz según el sistema dado anteriormente, ha de considerarse como diámetro mínimo general. Esto no obstante, en los cojinetes puede ser algo menor y en cambio en el centro ha de ser algo mayor, por la razón de que allí es donde actúa no solamente la fuerza de *torsión* sino también el *peso* del inducido y del colector. Si consideramos la figura 154, veremos prácticamente donde debemos aumentar el diámetro del eje, por requerirlo así las circunstancias descritas.

Otra de éstas y que no debe pasarse desapercibida,

es la disminución de sección que a veces se obtiene por el empleo de ciertas cuñas o aros de fijación que a continuación anotamos su empleo.

5. **Cuñas sobre el eje motriz.**—Generalmente se dividen las cuñas en dos grupos: longitudinales y transversales, según el modo de obrar de ellas. Las segundas tienen para nosotros poca aplicación. (Se emplean en testeras de máquinas de vapor, excéntricas, etc.). Las cuñas longitudinales adquieren formas distintas también, según el efecto que deban ofrecer.

Las más utilizadas son las representadas en las figuras 155 y 156, siendo esta última disposición la más acep-

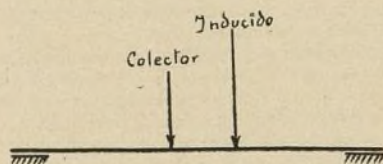


Fig. 154.

table por las condiciones de seguridad que reúne, si bien su construcción es de alguna dificultad si no se dispone de las herramientas necesarias.

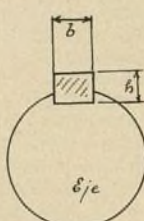


Fig. 155.

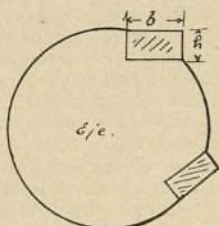


Fig. 156.

Si denominamos h la altura de la cuña y b su anchura, una vez obtenido el diámetro d del eje motriz donde deba aplicarse la cuña, se operará del siguiente modo:

- Para la cuña indicada en la figura 155, el valor de b será $\frac{1}{3}$ parte del diámetro más 4 milímetros y el valor de h será de la mitad del valor que se obtenga en b .
- Para la cuña representada en la figura 156, b y h adquieren la misma proporción indicada anteriormente.

6. **Anillos de sujeción.**—Dáse este nombre a los anillos que se utilizan para evitar movimientos longitudinales. Se emplean también para la sujeción de

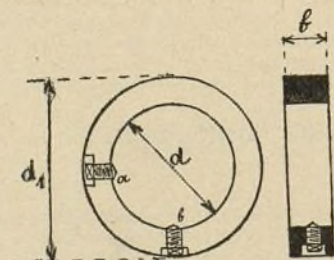


Fig. 157.

determinadas piezas sobre el eje de rotación. Divídense los anillos de que nos ocupamos en anillos *enteros* y *partidos*. Las figuras 157, 158 y 159, nos indican las formas que adquieren. La figura 157 nos presenta un anillo de sujeción *entero*, y la figura 158 uno *partido*. Como se ve, en el primero la sujeción se verifica

por medio de los tornillos a y b que, roscados en el anillo, hacen presión sobre el eje. En el segundo podemos observar que el anillo está formado de dos piezas a y b unidas entre sí por medio de los tornillos

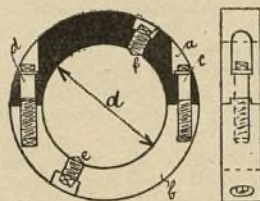


Fig. 158.

c y d , y poseen además los tornillos de presión e y f . El anillo indicado en la figura 159, es el anillo llamado

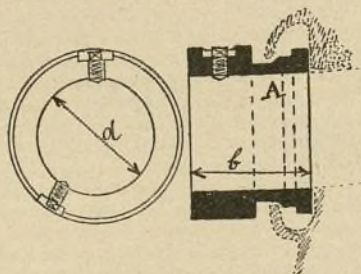


Fig. 159

«Polysius-Dessau». Corresponde al tipo de los *enteros* y es el más empleado en la actualidad para la seguridad de los ejes que descansan sobre cojinetes con cámaras de aceite; estos anillos van colocados de modo que la parte A quede dentro del extremo del cojinete. (En la figura, punteado).

A fin de evitar el cálculo, intercalamos la siguiente tabla, de la cual, prácticamente, podemos obtener los valores necesarios para su construcción, teniendo en cuenta las figuras 157, 158 y 159, a las cuales se refiere:

Tabla de medidas para los anillos de sujeción

Para un diámetro	Medidas para anillos enteros			Medidas para anillos partidos	
	$d_1 =$	$b =$	Cantidad de tornillos necesarios	d_1	b
$d =$					
30	60	35	1	75	
35	65	35	1	80	
40	72	35	1	85	
45	77	35	1	90	
50	90	40	1	100	
55	95	40	1	105	
60	100	40	1	110	
65	105	40	1	115	
70	110	45	2	125	
75	115	45	2	130	
80	130	45	2	135	
85	135	45	2	140	
90	140	50	2	150	
95	145	50	2	155	
100	160	50	2	160	

Si en los valores dados para los anillos enteros

7. Engrase de los cojinetes.—Es preferible siempre utilizar cojinetes de los llamados de engrase continuo.

Éste se verifica por medio de anillos metálicos que descansan sobre el eje y giran cuando está en movimiento, elevando una cantidad de aceite del depósito del cojinete y depositándolo en el eje que lo reparte sobre la superficie de roce del mismo, con el manguito del cojinete.

Ahora bien, estos anillos a veces se sustituyen por cadenas, según el constructor. Parece que la lubricación por cadena sea más intensa y dé mejores resultados.

En otros sistemas de cojinetes, el engrase se verifica por aros de algodón, que al mismo tiempo reúnen la cualidad de capilaridad del mismo.

Otros cojinetes (todavía en estudio) suprimen los aros y utilizan únicamente la propiedad de capilaridad del aceite con cierto material y construcción que simplifica notablemente el cojinete, a la par que impide el que sustancias extrañas (polvo, limaduras, etc.), lleguen a la superficie de frotamiento del eje con el cojinete.

Cuando se trata de máquinas de gran velocidad (turbodinamos), se acostumbra verificar la lubricación con aceite, en circulación, obligada por una bomba centrífuga. A veces es necesario, además, recurrir al empleo de agua para enfriar los cojinetes que se calientan por el gran número de revoluciones a que funciona la máquina.

8 Poleas y acoplos.—Los dinamos reciben su fuerza motriz por medio de poleas (transmisión por correas) o por acoplos (transmisión directa). En el primer caso, las poleas son generalmente de hierro fundido o de acero o una combinación de ambos. La dimensión de la polea ha de guardar relación con el diámetro de la polea motriz y con el número de revoluciones entre una y otra. Para calcular dimensiones de la transmisión, suponiendo A, figura 160, la polea de transmisión o sea la motriz y B la polea de la dina-

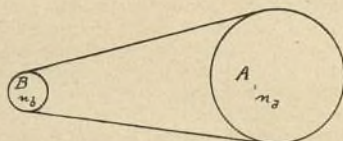


Fig. 160.

mo, y admitiendo n_1 el número de revoluciones de A y n_2 el de la polea B, tendremos la proporción siguiente:

$$d_a : d_b = n_2 : n_1$$

En esta proporción las letras d_a y d_b representan los diámetros de las poleas correspondientes.

Así, por ejemplo: Si en nuestra dinamo del ejemplo anterior la velocidad era, según hemos dicho, de 600 revoluciones por minuto y suponiendo a la polea motriz o sea la de la transmisión (la A de la fig. 160), que tuviera 120 cm. de diámetro y diera 180 revoluciones por minuto, para obtener el diámetro que debíamos darle a la polea de nuestra dinamo verifica-

rámos la siguiente sustitución de valores en la proporción anterior:

$$120 : d_b = 600 : 180$$

y resolviendo ahora la proporción obtendríamos:

$$d_b = \frac{120 \times 180}{600} = 36 \text{ cm.}$$

Ahora bien; a este resultado obtenido hay que abonarle un 2 % por pérdidas que en la práctica se presentan, originadas por resbalamientos de la correa sobre las dos poleas; así será ahora

$$36 + 2\% \text{ de } 36 = 367 \text{ a } 368 \text{ m/m}$$

el diámetro que definitivamente habrá de tener la polea que se adosará a la máquina.

Cuando la dinamo ha de acoplarse directamente al motor que deba accionarla, como sucede en turbinas hidráulicas, se utilizan acoplos elásticos, de las múltiples formas existentes en el comercio moderno.

Éstos tienen siempre una elasticidad limitada, producida por correa o muelles dispuestos convenientemente.

Otras veces, como en las turbodinamos, los elementos constitutivos de la dinamo van montados comúnmente con los que constituyen la turbina (vapor). Estas son las máquinas dinamoeléctricas más modernas.

9 Carriles tensores.—La tensión de la correa que ha de accionar a la dinamo ha de ser regulable por completo. Esta condición obliga a una construcción

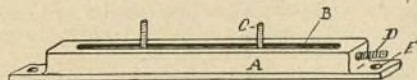


Fig. 161.

especial de la dinamo en la parte destinada a su fijación.

Se emplean dos métodos para conseguirlo.

El primero y más en uso es la utilización de una base adicional formada por unas guías, llamadas vulgarmente *carriles tensores de correa*.

Estos constan de una pieza hueca de hierro fundido (fig. 161) A en la cual se alojan las cabezas de los tornillos C destinados a sujetar la dinamo. Los vástagos de estos tornillos salen por una ranura longitudinal B practicada en la pieza A. Una de las cabezas de los tornillos de sujeción C va roscada a su vez a un vástago D que se apoya en uno de los extremos de la pieza A.

Con una llave adecuada, al girar el vástago últimamente citado en uno u otro sentido, la máquina se desliza sobre la pieza A aumentando la distancia de ella a la transmisión o disminuyéndola en lo necesario según la tensión que adquiera la correa de la transmisión.

Finalmente los carriles van fijos en la base de fundación por medio de tornillos que atraviesan la pieza A por los orificios E.

El segundo método (fig. 162), seguido para obtener el mismo efecto y empleado modernamente en pequeñas máquinas consiste en una base de fundación que lleva una pieza haciendo las veces de cojinete en B,

en la cual se adapta el vástago o eje de giro de la dinamo, motor, etc., C.

En la parte opuesta va una pieza G que puede deslizarse sobre A y fijarse en el lugar conveniente. Esta pieza lleva un muelle F de acero sujeto a ella por uno de sus extremos y por el otro va unido a un saliente adecuado E practicado en la coraza o armazón de la

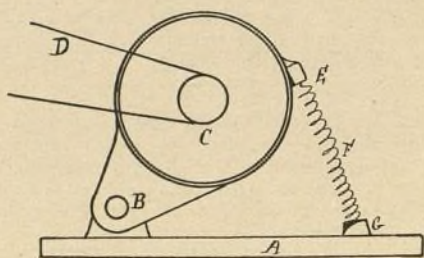


Fig. 162.

máquina. Como es natural, según la posición que adquiera G es mayor o menor la tensión a que se sujeta el muelle F y por lo tanto la de la correa de transmisión D.

En otras construcciones el muelle F se sustituye por un vástago roscado sobre la pieza E. En este caso la pieza G es fija y el regulaje se efectúa haciendo girar F en uno u otro sentido.

Otro sistema también en uso, pero muy poco aplicable para instalaciones eléctricas consiste en fijar la máquina directamente sobre sus fundamentos y regular la tensión de la correa sobre ella misma.

Suponiendo la dinamo en D (fig. 163) y la polea de la transmisión en C, se coloca una pieza que lleva las

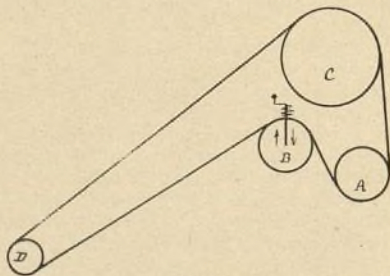


Fig. 163.

dos poleas A y B. La primera de éstas es fija sobre la base y la segunda puede subir o bajar en unas guías apropiadas. La correa pasa por las poleas como indica la línea de trazo grueso en la figura.

Como se desprende de la figura, según la posición que adquiera la polea B, será mayor o menor la tensión de la correa.

Esta regulación puede verificarse automáticamente si se disponen las poleas al contrario de lo que queda indicado; esto es, la polea B fija y la A suelta sobre la correa (figura 164) pero construida de forma que de su centro partan brazos especialmente dispuestos con

el fin de colgar en ellos un peso que sea proporcional a la tensión que se desee en la correa.

De este modo, cuando la correa, por su uso, se alargue, la polea A accionada por su propio peso volverá a ponerla a la tensión que convenga.

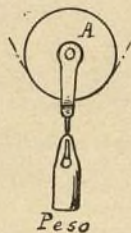


Fig. 164.

Hemos indicado aquí los medios más corrientes empleados para graduar la tensión de la correa en las máquinas, lo cual debe efectuarse en buenas condiciones, especialmente tratándose de dinamos.

10. Coraza.—Según el lugar donde deba emplazarse la máquina debe ésta ir provista de una cubierta o coraza metálica que impida el acceso de cuerpos extraños, hasta las partes delicadas de la dinamo, al mismo tiempo que proteja las personas dedicadas a su observación. Estas corazas suelen disponerse siempre protegiendo al colector y escobillas y se colocan de forma tal que puedan fácilmente separarse de las máquinas cuando se desee.

Esto no obstante, siempre que sea posible debe rechazarse el empleo de corazas protectoras, pues si bien reúnen las ventajas anotadas anteriormente, en cambio dificultan el acceso del aire al interior de la máquina y por lo tanto su ventilación, cualidad ésta que, según hemos visto anteriormente en el curso de este tratado, es absolutamente indispensable en toda buena dinamo.

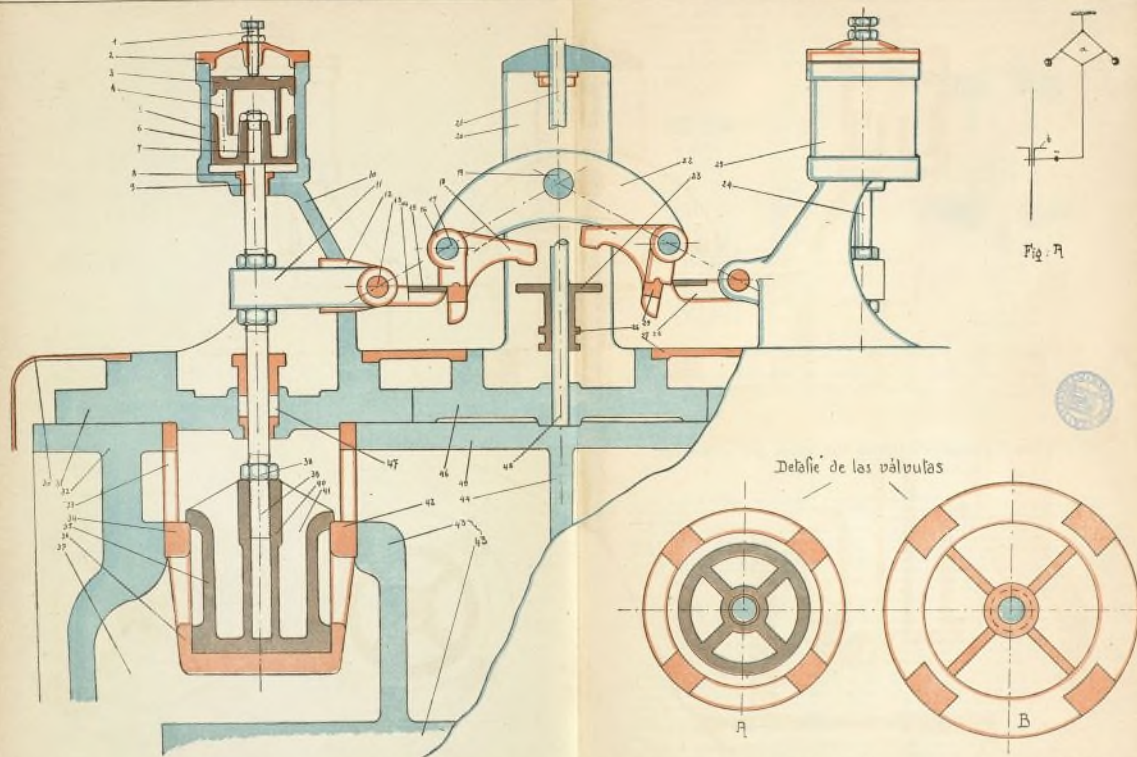
A pesar de ello, como dinamos que podríamos llamar también anormales, se han construido de tipo semi-cerrado y cerrado, estando destinadas a funcionar en fábricas de harinas y de productos químicos donde ha sido necesario vencer algunas dificultades e inconvenientes prácticos.

El principal inconveniente de estas máquinas es que faltando la circulación del aire de enfriamiento, se calientan considerablemente las bobinas del inducido y los electroimanes, lo cual tiene por consecuencia directa el aumento de las corrientes de *Foucault* y por lo tanto pérdida de energía y disminución del factor de rendimiento de la máquina.

11. Fundación.—Se verifica por medio de tornillos adecuados; respecto al modo de sujetar los tornillos de fundamento, podemos adquirir una clara idea representándonos las figuras 165, 166 y 167.

Las dos primeras nos indican el modo de sujetar los tornillos directamente a sus fundamentos. Sin embargo, muchas veces se hace uso del tornillo de fundamento indicado en la figura 167. En ésta el tornillo lleva en su parte inferior una placa de hierro, la cual a tra-





1. Tornillo de regulación (tapa).—2. Tapa de la caja.—3. Tapa del muelle (superior).—4. Posición del muelle.—5. Caja del muelle.—6. Tapa del muelle (inferior).—7. Vástago.—8. Cojinete.—9. Vástago de la válvula.—10. Soporte de la caja.—11. Brazo de accionamiento.—12. Armazón de 11.—13. Vástago.—14. Cálculo.—15. Placa de acero templado.—16. Cálculo de escape.—17. Vástago de 16.—18. Tapa.—19. Eje de giro.—20. Armazón.—21. Eje central.—22. Pieza de sección combinada.—23. Tapa (movible sobre 21).—24. Vástago de la otra válvula.—25. Caja de la otra válvula.—26. Cálculo del tope.—27. Cubierta exterior del cilindro.—28. Cálculo de la otra válvula.—29. Gato de escape.—30. Cubierta exterior del cilindro.—31. Armazón.—32. Cálculo del cilindro.—33 y 34. Aro porta-válvula.—35. Nervios exteriores de la válvula.—36. (34).—37. Paso del vapor.—38. Tuerca.—39. Vástago de la válvula (a).—40. Nervios interiores.—41. Válvula.—42. (34).—43. Fused del cilindro y sujeción de 42.—44. Nervio central.—45. Armazón.—46. (45).—47. Estopos.—48. (Correspondiente al 21).

vies
cién
Esta
de l
pres

las
ton
rra

lo
su

m
g
p
(c

si

lo
e
d

E
p
ti
n
v
c
n
l

l

T

viesa, y se sujeta por medio de una cuña, o bien haciéndole un reborde adecuado al vástago del tornillo. Esta placa es la que, apoyándose en la parte inferior de los cimientos, ofrece una superficie segura para la presión o fuerza necesaria. En las figuras 165 y 166,

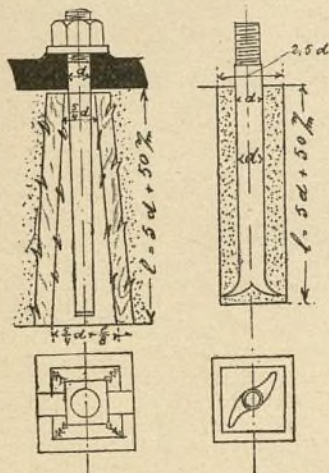


Fig. 165.

Fig. 166.

las dimensiones que aproximadamente adquieren estos tornillos quedan ya indicadas en la misma figura correspondiente.

La proporción que se admite para la construcción de los tornillos según la figura 167, es la siguiente:

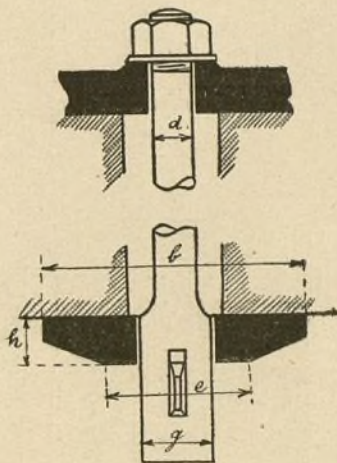


Fig. 167.

$$\begin{aligned} b &= 6 \cdot d \\ h &= 1,5 \cdot d \\ e &= 3 \cdot d \\ g &= \frac{5}{4} \cdot d \end{aligned}$$

en cuya proporción d es el diámetro que adquiere el tornillo.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Distribución del vapor por válvulas. - Sistema Proell-Dresden

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Este juego de válvulas muy ingenioso y moderno lo presentamos en nuestra lámina central con todos sus detalles.

Las válvulas (41) se alojan en la cavidad que forma el armazón del cilindro y son envueltas, por consiguiente, por el propio vapor. Este llega por el centro, pasa por (33) a la parte superior de la válvula, y sale (cuando la válvula asciende) por (37).

El movimiento de las válvulas se origina como sigue:

La pieza (22) tiene un movimiento de oscilación que lo recibe del vástago central directamente. En sus dos extremos está provista de dos gatillos combinados con dos topes (18).

Supongamos que la pieza (22) baja de la izquierda. El gatillo de escape (16) arrastra consigo al (14) y la pieza (11) levanta la válvula por el vástago. Al propio tiempo, el tope (18) se acerca a la platina (23). En el momento que toca a ella, suelta el (16) al (14), la válvula queda en libertad y es arrastrada hacia abajo en virtud de su propio peso por una parte y por otra, a causa de la presión que sobre su vástago ejerce el muelle colocado en la caja superior, que describiremos luego.

Alternativamente se produce este movimiento en las dos válvulas.

Una análoga disposición se emplea para las de expulsión. (Las que representa nuestra lámina son las de

admisión).

La caja superior o caja de muelle de regulación, está constituida como se ve claramente en la figura.

El muelle espiral (suprimido en la lámina) va colocado donde indica la línea punteada (4), alrededor del vástago. Este muelle oprime la pieza (3) contra el tornillo (1) y la pieza (6) que va unida al vástago de la válvula, originando así la fuerza de cierre de la misma, que antes hemos citado. Según la posición que demos al tornillo (1) tendrá el vástago mayor o menor presión del muelle.

El regulador de la máquina se hace accionar sobre la platina (23) por medio de una horquilla que se sujeta convenientemente a las guías (26) de la platina.

Según la posición del regulador, la platina accionada por la horquilla, sube o baja relativamente a la velocidad de aquél; con ello se consigue que los topes (18) dejen en libertad a las válvulas antes o después, siempre en relación a la marcha que la máquina adquiere regulando así la admisión.

Esquemáticamente en la figura A representamos el funcionamiento del regulador a sobre la platina b que en la lámina corresponde al n.º 23.

El detalle de las válvulas representa el corte por una de ellas en A y el de la base en B.

La escala aproximada de la distribución es 1:2.

El vástago central (21) sirve únicamente de guía para el tope (23).

Generador mecánico de gas

La elevación continua en el precio de los combustibles y de los salarios, aun en época anterior a la guerra europea, era asunto de grande importancia para la industria en general y en particular para la metalúrgi-

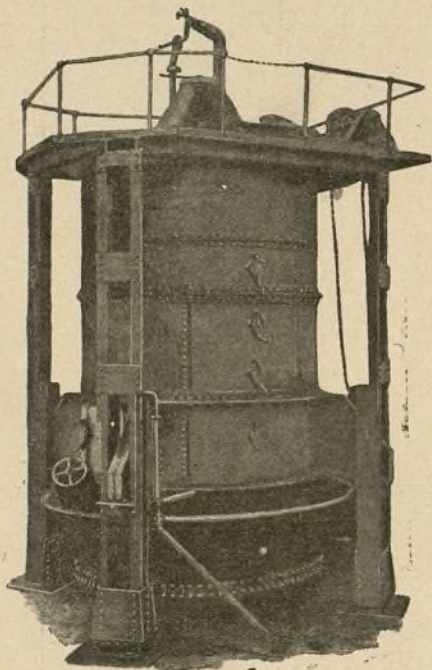


Fig. 1.

ca; pero después de estos dos últimos años la gravedad del problema es mucho mayor.

Muchos ingenieros se han dado cuenta de que las actuales circunstancias contribuirán notablemente a que se extienda cada día más el empleo de los combustibles gaseosos. Encender los hornos y calentar los gases por medio de una batería productora de gas, como fuente centralizadora de calor, ha proporcionado siempre mucha economía de trabajo, economía que puede ser acentuada más de lo acostumbrado gracias a métodos mecánicos convenientes, dispuestos para convertir los combustibles más baratos o de desecho, en excelentes productores de gas, sin necesidad de emplear mucho trabajo, para evitar la gran proporción de cenizas que resulta del uso de semejantes combustibles.

Damos la ilustración de un aparato generador de gas de este tipo que acaba de presentar al mercado, con el nombre de *Generador de gas sistema Lymn-Rambush*, la Lymn Chemical Engineering Company, Londres.

Para lograr los más provechosos y constantes resultados en la obtención de gas, cuando se usan

aparatos para producirlo, es esencial que el combustible sea mantenido en buenas condiciones gasificadoras en cualquier sección de su área. En un generador de gas debidamente cuidado, el combustible se halla sobre una capa de ceniza que hay en el fondo y que tiene una profundidad y un grado constantes sobre el área total. Es muy importante que esta capa no pueda nunca solidificarse, ni tampoco las temperaturas han de ser tan elevadas que fundan o congeleren las cenizas, inconveniente difícil de evitar con muchos combustibles en un generador de gas por medio del calor.

En el generador Lymn-Rambush, por consiguiente, la totalidad de la zona de cenizas es mantenida en un estado de movimiento constante y muy lento, que, en realidad no está confinado a esta zona, sino que se extiende también a las capas inferiores a la superior del combustible. Este movimiento tiene lugar en dirección vertical y también horizontal, y al mismo tiempo se efectúa una remoción lenta pero regular de las cenizas desde todas las partes de la base del generador propiamente dicho.

En los anteriores generadores del tipo mecánico hay, por regla general, una sencilla pala que saca las cenizas solamente de una parte, y esto, según se dice, causa un desplazamiento local excesivo de material en el lado del generador en que está fijada. El hecho de que gire el cenicero no elimina esta dificultad, a causa de su poquísima velocidad, por ejemplo, la de una revolución en una o dos horas.

La disposición que examinamos tiene, por consi-

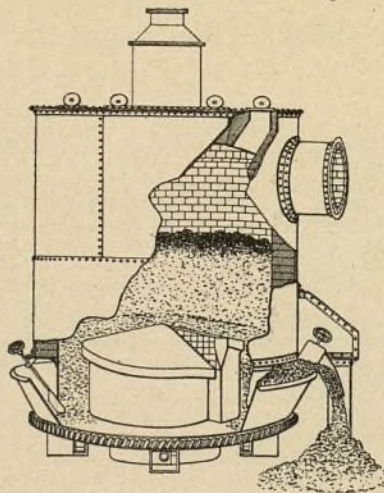


Fig. 2.

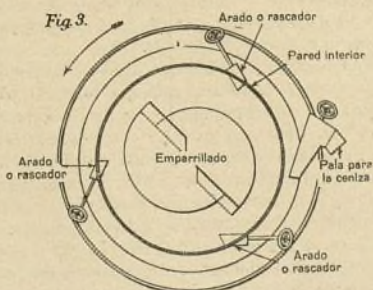
guiente, a hacer que el lecho del combustible se abra más, inmediatamente detrás de la pala de las cenizas, que sobre el resto de su área en sección, lo cual implica el riesgo serio de que la gasificación sea desigual. La Lymn-Chemical Engineering Company Ltd, asegu-

ra, además, que en muchos generadores de gas existentes hay otro inconveniente muy grande, es decir, que las aberturas a través de las cuales entra la corriente del aire en la zona inferior del generador, corren peligro de verse obstruidas por las cenizas, debido a la presión de éstas contra ellas. De esto resulta una resistencia considerable al paso del aire y, consiguientemente, una reducción en la proporción de la gasificación.

En la figura 1 se muestra una fotografía del generador de gas Lynn-Rambush que, si bien es de origen inglés, se construyó en América; pero tal vez sus características principales se ven mucho mejor en el dibujo en perspectiva de la fig. 2. La fig. 3 muestra un plano en sección del mecanismo que remueve las cenizas, y en cuanto a la fig. 4 es una sección vertical del aparato.

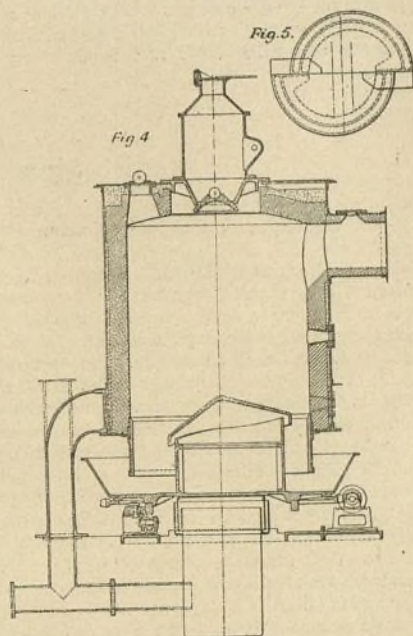
Según se advertirá fácilmente por las figuras, el generador es del tipo *chorro de agua*, y se ha adoptado el método usual de revolver el cenicero y el agua. El cenicero que lleva el empujillado, está convenientemente soportado y consiste en una mesa giratoria anular de hierro fundido, en cuyo lado superior está sujeta la pared de hierro fundido del cenicero, que tiene la forma de un cono truncado e invertido. En su extremo exterior la tabla giratoria va provista de un anillo con dientes, movido por un tornillo sin fin de acero y a su vez accionado convenientemente por una rueda de trinquete y una excéntrica, lo cual causa una lenta revolución del cenicero y del empujillado.

Según se indica en las figuras 3 y 5, o mejor, tal vez, en la vista en perspectiva de la fig. 2, el empujillado del generador o distribuidor de aire tiene la forma de dos medios cilindros verticales, desplazados a lo largo de sus superficies divisorias. La parte superior de cada medio cilindro tiene la forma semejante a la de una hélice propulsora (véanse figs. 2 o 4), de manera que durante cada media revolución las cenizas y el combustible adquieren un movimiento vertical, que podríamos llamar propulsor, además del balanceo causado por los dos medios cilindros lateralmente desplazados. Esta combinación proporciona el movimiento



horizontal y vertical regular y deseado de la carga, sin la más pequeña complicación. Es evidente, además, que siendo el empujillado de forma tan simple, no necesita piezas de derecha a izquierda y que la operación resulta sencillísima.

Los agujeros del empujillado, a través de los cuales pasa el aire hasta el generador de gas propiamente dicho, están practicados de tal manera que nunca pueden ser obstruidos por las cenizas, cuando el aire pasa directamente a las dos aberturas de forma de cuña formadas por el desplazamiento de los dos medios cilin-



dros. Estas aberturas, al girar, se alejan de las cenizas que, por consiguiente, quedan muy sueltas.

Para asegurar la remoción uniforme de las cenizas de la circunferencia total del generador de gas propiamente dicho, en el fondo de éste van fijados sencillos arados o rascadores, como se muestra en las figuras 2 y 3. Estos aparatos sirven para disgregar o arar la parte de las cenizas que se halla debajo del generador, y moverlas hacia el cenicero giratorio que luego las conduce a la pala, la cual las descarga en el suelo. Ya se ve, pues, que si bien solamente hay una pala de descarga para la ceniza, las series de arado la remueven continua y regularmente desde el fondo de la carga dentro del productor, conservando, por consiguiente, el lecho del combustible siempre en excelente condición para lograr una buena gasificación.

A pesar de que, a primera vista, pueda parecer que el doble proceso de la remoción de la ceniza es una complicación, debe tenerse en cuenta que ninguna de las dos fases requiere el uso de un engranaje mecánico y que estando los mismos arados de la ceniza sujetos a la base del productor, operan de un modo completamente automático y sin la menor atención manual. Además, su profundidad puede ser regulada de tal modo que no se produzca dificultad alguna, cualquiera que sea la cantidad y la calidad de las cenizas, cosa que no ocurre con los aparatos que llevan

a cabo la descarga en una sola operación. El resultado final de esta disposición es la de que todas las calidades de carbón, aun los desechos de las minas, que contienen hasta 40 o 50 % de cenizas, pueden ser usados satisfactoriamente para obtener buen gas.

El resultado de varios meses de trabajo continuado, con carbón de desecho de las minas de naturaleza semejante al coke, y que contenía de 35 a 40 % de cenizas, fué una producción de 110,000 pies cúbicos de gas de excelente calidad, por cada tonelada de com-

bustible, y cuando se trabajó convenientemente para obtener amoníaco, resultaron unos 30 Kgs. de sulfato amónico. Los inventores de este generador aseguran que es igualmente eficaz, tanto si se quiere obtener amoníaco como no, produciendo mayores cantidades de gas o de sulfato amónico, respectivamente, según se dedique a una u otra producción. En importantes fábricas de Inglaterra se están montando actualmente buen número de estos generadores.

E. LOZANO, ingeniero industrial.

El aluminio "activado"

I.—Oxidabilidad y «activación» del aluminio

Es el aluminio uno de los metales que en mayor cantidad se halla esparcido por toda la corteza terrestre, entrando a formar parte en muchos casos de materiales sumamente comunes y abundantes.

No se encuentra el metal libre, pero en cambio abundan sus compuestos. El óxido o *corindón* (Al_2O_3) que teñido de rosa constituye el rubí oriental y de azul el zafiro, piedras preciosas muy conocidas, presenta otra variedad amorfa y pulverulenta, el *esmeril*, de gran aplicación por su dureza.

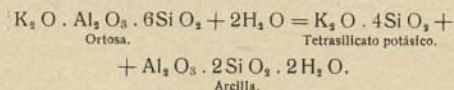
Los hidratos naturales son varios: la *hidrargilita* ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$); la *bauxita* ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), de gran utilidad hoy día, para la obtención del metal; y el *diasporo* ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), son los principales.

Conocidos son también: el *topacio* ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7\text{F}_2$); la *esmeralda* ($\text{Gl}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$) y la *turmalina*, o boro-silicato de aluminio, que obedece a diversas fórmulas; las aplicaciones de los dos primeros en joyería y de la última en Minerología, son de todo el mundo sabidas.

También es importante, porque se emplea mucho en la fabricación del metal, y en la de los esmaltes y de los vidrios opacos blancos, la *criolita*, o fluoruro doble de aluminio y sodio, cuya fórmula es: AlF_3 , 3NaF .

Pero de todos los compuestos de aluminio, los más abundantes y de mayor importancia desde el punto de vista mineralógico son los *feldespatos*, que corresponden a los ácidos polisilícicos, de fórmulas: $\text{Si}_2\text{O}_5\text{H}_4$, $\text{Si}_4\text{O}_9\text{H}_{12}$ y $\text{Si}_6\text{O}_{13}\text{H}_{14}$, en los cuales se halla reemplazado el grupo H_4 por los grupos (AlK) o (AlNa) . Son, pues, polisilicatos dobles de aluminio y sodio o de aluminio y potasio, de entre los cuales el más notable es la *ortosa* ($\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), que entra a formar parte de rocas tan antiguas y extendidas como la obsidiana, la pómez, el granito, el gneiss, etc.

Este feldespato tan abundante, y al parecer tan resistente, ha sufrido, sin embargo, con el transcurso del tiempo, el ataque combinado del agua y del anhídrido carbónico, disgregándose en tetrasilicato potásico y *arcilla*, según la siguiente ecuación:



Las arcillas, que con tanta profusión se encuentran

en los terrenos laborables y tan importantes aplicaciones tienen en cerámica son, pues, también compuestos aluminicos, silicatos de aluminio de diferentes composiciones, que cuando se encuentran al estado de pureza y corresponden a la fórmula anteriormente citada, constituyen el *caolín*, utilizado en la fabricación de la porcelana.

Vemos, por tanto, que el aluminio se encuentra, en efecto, formando parte de materiales abundantísimos y de poco coste.

A pesar de ello, este metal no ha sido descubierto hasta una época relativamente próxima, hasta el año 1827, en que WÜHLER le obtuvo descomponiendo el cloruro aluminico por el potasio, si bien el aluminio obtenido en aquellas condiciones, por contener potasio en su masa, gozaba de propiedades que no corresponden al metal puro, como son la de descomponer el agua con facilidad y alterarse rápidamente al contacto del aire.

DEVILLE, en el año 1854, le obtuvo puro descomponiendo el cloruro doble de aluminio y sodio por el sodio. Pero el precio que el aluminio alcanzaba era sumamente elevado, puesto que 1 kg. de metal valía en el año 1855, 1250 francos. El mismo SAINTE-CLAIRE DEVILLE fué perfeccionando su procedimiento y consiguió rebajar el precio del metal de 1.250 francos a 375, gracias principalmente, a las mejoras que introdujo simultáneamente en los métodos de obtención del sodio, cuyo precio bajó de 1.000 francos a 6 francos el kilogramo.

Sin embargo, no se consiguió fabricar el aluminio en condiciones ventajosas hasta que se aplicó la energía eléctrica a la descomposición de los compuestos aluminicos. Las patentes de HALL en 1886 y de HÉROULT en 1887, dieron un importante empuje a esta industria, utilizando la corriente eléctrica para descomponer el óxido de aluminio, ya natural, ya obtenido a partir de la bauxita, y siempre con el auxilio de fundentes, como la criolita.

En otros procedimientos eléctricos se emplean diferentes compuestos del metal, como materia prima. Así, en el procedimiento MINET, por ejemplo, se gastan unos 31 caballos-hora por cada kilogramo de metal obtenido.

Con estos diversos perfeccionamientos se ha conseguido rebajar el precio del aluminio, desde los 1.250 francos por kilogramo que valía en el año 1855, hasta 1,75 francos que es el precio actual. La siguiente esta-

dística (1) de precios da muy bien idea de estos adelantos en la industria del metal que nos ocupa:

En el año 1855	1 kg. de metal costaba	1.250 francos.
— 1857	—	300 —
— 1874	—	200 —
— 1886	—	85 —
— 1890	—	15 —
— 1895	—	4 —
— 1902	—	2,50 —
— 1906	—	4,50 — (2)
— 1909	—	1,50 —
— 1910	—	1,75 —

No obstante la gran depreciación sufrida por el aluminio, su precio resulta aun elevado, en comparación al escaso coste de las primeras materias que lo contienen, y que tan difundidas se hallan en la Naturaleza, conforme hemos visto antes. Y es que esta diferencia expresa la gran cantidad de trabajo o energía necesaria para separar el metal de los otros elementos que integran sus compuestos.

En la formación de éstos deberá, por consiguiente, desprenderse una cantidad considerable de energía, según el principio de conservación de la misma, y esto es lo que ocurre, en efecto. Concretándonos al óxido de aluminio, que como hemos dicho anteriormente se utiliza también en la metalurgia del metal, podemos decir que es el óxido que desprende mayor cantidad de calor en su formación.

El calor desprendido al formarse, a partir de sus elementos, la alúmina anhidra se eleva a 196,3 calorías y a 197,8 calorías, si se trata de la alúmina hidratada ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$), según los trabajos de BAILLE y FÉRY (3).

Esta propiedad del aluminio, de oxidarse con desprendimiento de tan gran cantidad de calor, sirvió de fundamento al importante procedimiento metalúrgico ideado por GOLDSCHMIDT, en el año 1898 y que se conoce con el nombre de método *aluminotérmico*, que como es sabido (4) consiste en prender fuego, por procedimientos adecuados, a una mezcla de aluminio en polvo y el óxido del metal que se desea obtener. La masa arde con gran vistosidad y fuerte desprendimiento de calor (más de 3000°), siendo debida esta elevación de temperatura a la oxidación del aluminio, que se efectúa a expensas del oxígeno del óxido metálico, el cual se reduce de este modo, quedando el metal libre y fundido en el fondo del crisol.

Así se obtienen, en estado de pureza, el hierro, el manganeso, el cromo, etc. y algunos metaloides como el boro y el silicio. El calor desprendido en el caso del hierro, se emplea también en la reparación y soldadura de objetos de este metal.

Por otra parte, el aluminio al estado de hojas delgaditas o de polvo sumamente fino, arde en la llama del gas y mejor aún en atmósfera de oxígeno o en la llama del soplete oxhídrico, con formación de alúmina y desprendimiento de luz vivísima.

Esta enérgica oxidación del aluminio pudiera hacerlos creer que este metal, en contacto del aire será fácilmente atacado por el oxígeno, como ocurre con otros metales, y sin embargo no es así. Podemos dejar abandonada al aire una lámina de aluminio, durante muchísimo tiempo sin que aparentemente sufra ningún ataque. Lo mismo le ocurre en presencia del agua: ésta no se descompone sensiblemente, aun cuando se eleve la temperatura.

Precisamente esta inalterabilidad del aluminio, junto con su escasa densidad, han sido la base de las grandes aplicaciones, que en las más diversas ramas de la Industria y de la Ciencia, se han dado a este notable metal.

¿Cómo se explica, pues, que el aluminio no se altere en presencia del oxígeno del aire o del agua, a pesar de ser su oxidación una reacción tan fuertemente exotérmica?

La causa es sencilla y fácil de comprender. El metal que nos ocupa no es del todo inatacable: su superficie se oxida, pero la delgadísima e imperceptible capa de alúmina formada, protege al resto del metal, impidiendo que el ataque continúe. La oxidación comienza, pues, pero pronto se detiene dificultada por el mismo óxido que se ha formado.

Análisis verificados por KOHN-ABREST (1) sobre el polvo de aluminio empleado en varias aplicaciones industriales y químicas del metal demuestran que dicho polvo contiene, efectivamente, aun cuando provenga de hojas lo más puras posible, una cantidad apreciable de oxígeno combinado, y que oscila alrededor de 2,3 %.

La oxidación superficial del aluminio ha sido estudiada por varios autores. JORISSEN (2) en una nota presentada al XI Congreso farmacéutico de Holanda (año 1913) señala la influencia que, en el ataque del metal por el agua, ejercen diversos factores como son: las distintas sustancias disueltas (especialmente el CO_2) la tensión eléctrica que el metal toma en contacto con el líquido y las acciones galvánicas que, a consecuencia de dichas tensiones, se producen.

En el ataque del aluminio al aire, influye también mucho el estado de la superficie, hasta el punto de poderse considerar dos clases diferentes de corrosión: una, regular y uniforme, sobre toda la superficie del metal, y otra, localizada, en manchas y escamas que nacen en aquellos puntos donde el aluminio ha sido sometido a algún trabajo mecánico, levantándose las escamas en la dirección en que se verificó dicha acción mecánica.

Dicho ataque, como en el caso del hierro, es debido a la acción combinada del aire, de la humedad y del anhídrido carbónico.

Pero en todos los casos, repetimos, la oxidación no es más que superficial y se detiene pronto. Si nosotros dispusiéramos de un medio para conseguir que la capa de alúmina formada fuese desapareciendo a medida que se origina, el ataque continuaría hasta desaparecer todo el aluminio. Este efecto se consigue mediante la acción catalítica de pequeñas cantidades de mercurio en el aluminio *activo*, cuyas propiedades y aplicaciones vamos a indicar.

Echemos sobre una lámina de aluminio bien limpia,

(1) Chem. Zeit. XXXVII. 143 (1913).

(2) Esta elevación de precio se debe al aumento de demanda.

(3) Ann. Chim. Phys. XVII, 253.

(4) Véanse los artículos publicados por el Sr. Luna Noguera acerca de las «Aluminotermias con pequeñas cantidades» en los números 50, 51 y 52 de esta revista.

(1) Bull. Soc. Chim. 3.ª serie, XXXI, 232 (1904).

(2) Chem. Zeit. XXXVII, 1596 (1913).

una gotita de mercurio y frotémosla sobre la superficie del metal. Si separamos el mercurio sobrante y dejamos dicha lámina expuesta al aire, observaremos un fenómeno vistoso y curiosísimo: la superficie del aluminio empieza a erizarse de pequeñas eflorescencias blancas de óxido de aluminio, que crecen rápidamente a la vista del observador, alcanzando en pocos minutos de uno a dos centímetros de altura y constituyendo una apretada vegetación.

Si la lámina, en vez de ser expuesta a la acción del aire, se sumerge en agua, no tarda en empezar a producirse un desprendimiento de hidrógeno, al mismo tiempo que se precipita hidrato aluminico en el líquido. El desprendimiento de burbujas se hace cada vez más vivo y el líquido se calienta de una manera notable.

En ambos casos, si el experimento se verifica en condiciones adecuadas, no cesa el ataque del aluminio hasta que se ha oxidado todo el metal.

KROUCHKOLL (1) había señalado, ya hace tiempo, el hecho de que la amalgama cristalina de aluminio, obtenida por la acción del mercurio hirviendo sobre el metal, es atacada fácilmente por las lejías alcalinas y por todos los ácidos, incluso los que no tienen acción sobre el aluminio, descompone el agua a la temperatura ordinaria, como las amalgamas alcalinas, y se oxida con facilidad en presencia del aire.

Pero en el curioso experimento que hemos descrito antes, no se trata de un cuerpo nuevo, como es la amalgama de aluminio: se trata, por el contrario, del aluminio mismo, modificado en sus propiedades por cantidades insignificantes de mercurio. El metal, en estas condiciones, es llamado por algunos aluminio amalgamado y por otros *activado*. Es preferible designarle de este último modo, para distinguirlo de la amalgama de aluminio, que contiene proporciones mayores de mercurio y cuyo procedimiento de obtención hemos ya indicado antes.

El aluminio *activado* es, pues, el metal con pequeñas cantidades de mercurio, el cual, obrando únicamente por acción de presencia, modifica considerablemente las propiedades de aquél, ensanchando de esta manera el vasto campo de sus aplicaciones científicas e industriales.

La *activación* del aluminio puede verificarse de diferentes maneras.

Una de ellas es la ya descrita, y consiste en frotar la superficie del metal con mercurio líquido, pero no es la más corriente. El mejor procedimiento consiste en introducir el aluminio en láminas, o mejor en polvo, en una disolución diluida de cloruro mercúrico, durante dos o tres minutos; el mercurio que de este modo se fija sobre el aluminio, basta para que éste quede *activado*.

En todos los casos es conveniente limpiar previamente la superficie del metal; si se trata del aluminio en polvo (caso el más corriente en sus aplicaciones), se lava bien antes, por inmersión, en lejía de sosa, hasta que el desprendimiento de hidrógeno se hace enérgico; después se lava con agua, con alcohol y éter, y, por último, se sumerge en la disolución de sublimado corrosivo (Cl, Hg), bastando de ordinario una concentración de 5 por 100. Estos lavados sucesivos tienen por objeto limpiar la superficie del metal y privarle

principalmente de la grasa que proviene de las herramientas con que se le trabajó.

Echando el aliento sobre el aluminio recientemente *activado*, la acción combinada de la humedad y del CO₂, favorecen notablemente el crecimiento de las floraciones blancas de alúmina que, según antes digamos, se originan. Separadas dichas fibras, que se caen con facilidad, después de alcanzar alturas de cerca de dos centímetros, se encuentra la superficie metálica corroída y áspera y el metal se vuelve quebradizo, notándose, durante el crecimiento de aquéllas, una fuerte elevación de temperatura.

II.—Propiedades y aplicaciones del aluminio *activado*

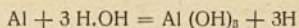
El aluminio, al retener en su masa pequeñas cantidades de mercurio, mediante la *activación* que acabamos de describir, sufre interesantes modificaciones en sus propiedades, que vamos a enumerar someramente.

La modificación más importante y que mayor interés presenta, es la fácil oxidabilidad que el metal adquiere, y gracias a la cual se apodera con rapidez del aire o del agua.

El producto de la oxidación al aire del aluminio *activado* ha sido analizado por diversos autores, y los resultados no son del todo concordantes. Aparte del óxido Al₂O₃ que se forma, se encuentran cantidades variables de O y de Co₂, además del mercurio que sirvió para la *activación* y que se halla al final en forma de globulitos, habiendo desaparecido sólo una pequeña porción, volatilizada por el calor desarrollado durante la reacción.

La alúmina así formada, constituye una masa pulverulenta muy higroscópica, dotada en alto grado del poder de absorber gases; es fácilmente soluble en los ácidos, con efervescencia y formación de agua oxigenada; tiene fuerte poder oxidante y su dureza es tan grande, que puede emplearse para el pulimento de los metales más duros.

En el caso de que el aluminio *activado* se oxide, no en presencia del aire, sino del agua, ésta se descompone con desprendimiento de hidrógeno, según indica la siguiente ecuación:



La alúmina que se origina se precipita en forma de un barro gris y gelatinoso, que de ordinario se deposita sobre el metal, dificultando la continuación del ataque, si no se agita.

El hidrógeno que se desprende, puede emplearse al estado naciente, por estar dotado de un gran poder reductor, siendo ésta una de las más importantes aplicaciones del aluminio *activado*, en la Industria y en el Laboratorio. Este hidrógeno, según LE BON (1), tiene la propiedad de dar conductibilidad eléctrica al aire.

Es también notable la acción del aluminio *activado* sobre el alcohol y el éter. Si están desprovistos por completo de agua, el aluminio modificado no ejerce acción sobre dichos cuerpos, en las condiciones ordinarias; pero cuando contienen agua en su masa, aunque sea en pequeñísima proporción, ésta es descompuesta

(1) Jour. Phys. III, 130.

(1) Le Bon. «La Evolución de la Materia», 338.

por el metal, según la ecuación química citada más arriba, con desprendimiento de hidrógeno y precipitación de alúmina, continuando la reacción hasta haber desaparecido por completo el agua.

Esta reacción sirve de base a un método para la deshidratación completa del éter y del alcohol y la obtención de estos cuerpos perfectamente anhidros.

También se utiliza como fundamento de un método de reducción de sustancias orgánicas en medio neutro, pues basta disolver dichas sustancias en alcohol o éter, echar en la disolución el aluminio activado y luego agua poco a poco, con lo que comienza el desprendimiento de hidrógeno y la reducción marcha más o menos aprisa según la temperatura a que se mantenga la masa reaccionante, la velocidad de adición del agua y la concentración de la disolución alcohólica o etérea.

WISLICENUS y KAUFMANN (1), autores de este método de reducción, señalan el hecho notable de que, en algunos casos particulares, el aluminio activado reacciona en presencia del alcohol o el éter *anhidros*, pudiendo verificarse la reducción de algunos cuerpos disueltos en dichos líquidos, con *completa exclusión del agua* y únicamente por la acción del metal modificado sobre los disolventes citados. Tal ocurre en el nitrobenzénico que pasa fácilmente a anilina.

También BERGER (2) consiguió hacer reaccionar el aluminio activado sobre el alcohol y obtener el etilato alcohólico de aluminio, que análogamente al etilato sódico ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 \text{ONa}$), procede de la sustitución del hidrógeno oxhidrónico del alcohol por el metal, como si se tratase de una sal. Pero para obtener el compuesto aluminico del alcohol, tuvo que calentar en refrigerante de reflujo, y actuando en presencia del etilato sódico, pues de lo contrario la reacción no comenzaba.

Además de la oxidabilidad que adquiere el aluminio ordinario al ser activado, sufre otras modificaciones en sus propiedades.

Los ácidos acético, sulfúrico y nítrico, que apenas ejercen acción sobre el metal ordinario, le atacan con facilidad después de la activación.

El yodo y el bromo reaccionan con gran energía sobre el aluminio modificado, formándose las sales haloideas correspondientes, cosa que también ocurre con el metal ordinario, pero con mucha menos viveza.

Por otra parte, la fuerza electromotriz del metal activado, llega a ser doble que la del ordinario, según los estudios de LE BON.

Si el aluminio activado se calienta a temperatura suficiente o se trata por ácido nítrico diluido, el metal pierde su «activación» y adquiere de nuevo sus propiedades ordinarias, lo cual prueba que las modificaciones que éstas habían sufrido eran debidas al mercurio, ya que al desaparecer éste por volatilización o por disolución en ácido nítrico, desaparecen también las nuevas propiedades.

La cantidad de mercurio necesaria para la activación es, sin embargo, muy exigua, conforme ya dijimos antes y lo atestiguan multitud de experimentos. Sumergiendo durante dos minutos, una lámina de aluminio en una disolución de sublimado corrosivo, que contenga 1 parte en peso de esta sal, por 1200 de di-

solvente queda aquélla activada. Influyen, no obstante en la activación las impurezas del metal, bastando que éste contenga 1 por 1000 de cobre para que no se alteren sus propiedades en presencia del mercurio.

Trátase, pues, de un verdadero fenómeno catalítico. Pero, ¿en qué forma interviene el mercurio englobado en la masa de aluminio, para hacer que éste sea atacado por el oxígeno y modificado de un modo tan notable en sus propiedades? ¿Cuál es el papel que desempeñan estas pequeñísimas porciones de mercurio que se encuentran inalteradas entre los productos de oxidación del metal y cuya presencia es, sin embargo, necesaria para que ésta se verifique?

Diffícil es contestar a estas preguntas, como lo es siempre dilucidar el mecanismo íntimo de una acción catalítica. Cuantas tentativas se han hecho para explicar de un modo general esta clase de fenómenos, se han encontrado en contradicción en gran número de casos, que no podían entrar en la teoría general, y desde la época de BERZELIUS, que trataba de explicarlos por una fuerza de presencia, que en sí resultaba un nuevo enigma, hasta la época actual, a pesar de los años transcurridos, y de las tentativas efectuadas, se ha adelantado tan poco en este terreno, que muy bien puede afirmarse que la causa de los fenómenos catalíticos sigue siendo un verdadero misterio.

No obstante, en el caso de la activación del aluminio, como en los demás, se han ideado diversas hipótesis más o menos fundamentadas y satisfactorias que pretenden dar cuenta de la acción íntima del catalizador.

Así, LE BON, admite una transformación alotrópica del aluminio, cuyas moléculas están de ordinario en un equilibrio inestable, que viene a destruir el mercurio. No abunda en estas mismas ideas BERGER, quien cree que, por el contrario, habría que admitir un equilibrio estable en el aluminio ordinario y otro inestable para el aluminio activado: fundamenta esta hipótesis en el hecho de que, mientras una hoja de aluminio ordinario puede arrollarse fácilmente sobre sí misma, no puede conseguirse lo mismo con el aluminio activado, puesto que se rompe, al intentarlo, como si el mercurio hubiese venido a turbar el equilibrio molecular.

KOHN-ABREST, por su parte, cree en la formación de óxidos intermedios de mercurio, mecanismo el más admitido hoy día para explicar los fenómenos catalíticos: el mercurio se oxidaría siendo reducido por el aluminio, oxidándose de nuevo y prosiguiendo la reacción hasta el final. Pero a esto observa BERGER (1), que siendo el mercurio menos oxidable que el aluminio se hace difícil admitir que aquél se oxide en primer lugar, aparte de que nunca se encuentran al final de la reacción, estos productos de oxidación del mercurio.

Parece más admisible la hipótesis de que éste modifica de tal suerte la superficie del aluminio, que impide la formación de la tenue capa de alúmina, que como dijimos antes, toma origen al exponer el aluminio a la acción del aire o del agua, y que impide el ataque ulterior del mismo. Destruída esta capa, el metal se oxida enérgicamente y con rapidez, como corresponde a la fácil oxidabilidad del aluminio, señalada al principio de este artículo.

Las aplicaciones del aluminio activado son numero-

(1) Ber. Deutsch. XXVIII, 1323 y 1083.
(2) Comp. Rend. (1913).

(1) Rev. gen. Chim. pure et app. XVII, 1 (1914).

sas, no solamente en el Laboratorio, sino también en la Industria, en donde se emplean las torneaduras del metal, procedentes de las fábricas del mismo; el escaso precio de estos productos de desecho, hace que el empleo del aluminio activado sea muy económico.

Una de las aplicaciones de este producto consiste en utilizar la alúmina que se produce en su oxidación al aire, para el pulimento de los metales, pues ya hemos dicho que su dureza es tal, que raya a todos ellos.

Otra aplicación es a la depuración y decoloración de jugos. Tratando, por aluminio activado, los líquidos extractivos y residuales, procedentes de la acción de los disolventes sobre diversas sustancias orgánicas, la alúmina que se forma arrastra consigo las materias albuminoides y colorantes y la disolución queda clara y transparente.

En el caso de que existan alcaloides disueltos, unos son arrastrados por la alúmina, mientras que otros permanecen disueltos, según resulta de los trabajos de KOHN-ABREST, en colaboración con ROCHAS y RIVIERA-MALTES. Esto resulta de gran importancia para la aplicación del aluminio activado a la depuración de extractos alcohólicos de vísceras, en el caso que se investiguen alcaloides que, como la morfina, la morfina, la brucina, la antipirina y la narceína, no son arrastradas por la alúmina.

También el tanino es englobado por la alúmina y separado de sus disoluciones, pudiendo, por tanto, aplicarse el aluminio activado a la determinación cuantitativa de dicho cuerpo, cuando está disuelto. Basta determinar el extracto seco de dos volúmenes iguales de la disolución, de los cuales uno se ha tratado por aluminio activado (filtrando para separar la alúmina) y el otro no; la diferencia de peso, en ambos casos, corresponde al tanino desaparecido.

La alúmina al unirse con el tanino da lugar a productos muy curiosos, solubles en el agua y curtiertes, a los que KOHN-ABREST, que los descubrió, propone darles el nombre de *alungalinas*. En la patente que, del procedimiento de obtención de estos productos, sacó su autor (1), se indica que, para ello, debe hacerse actuar el aluminio activado sobre maceraciones de corteza de encina, castaño, etc. cuyo tanino se combina con la alúmina, y después de secar el producto, se evapora largo tiempo con SO_4H_2 . La masa resultante tiene grandes aplicaciones en la Industria, como mordiente y sustancia curtiembre.

Pero las aplicaciones más importantes del metal modificado que nos ocupa, estriban, como ya hemos indicado, en la acción reductora del hidrógeno naciente, producido al reaccionar con el agua.

En todas las reducciones, lo mismo de la Química Orgánica que de la Inorgánica podrá emplearse la acción del agua sobre el aluminio activo, y en algunas de ellas con grandes ventajas.

Así, se ha propuesto para sustituir al zinc y al SO_4H_2 en el procedimiento de MARSH, clásico en Toxicología para la investigación del arsénico. La ventaja estriba, en que, mientras el aluminio se obtiene

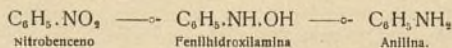
con facilidad libre de arsénico, no ocurre igual con el ácido y el metal empleados en el método de MARSH, lo cual puede dar lugar a consecuencias graves, en investigaciones judiciales, si el químico no se ha cerciorado antes de la operación, de la pureza de sus reactivos, pues no siempre basta la garantía de la casa expendedora.

Se ha propuesto también para la valoración cuantitativa de los nitratos, reduciéndolos al estado de amoníaco, mediante el aluminio activo, y determinando la cantidad de éste que se ha formado, para deducir el nitrato existente. Sobre este asunto tuve el honor de presentar una nota, con investigaciones personales, en el último Congreso de la Asociación para el Progreso de las Ciencias.

Donde mayor importancia tiene el aluminio activado, como reductor, es en la Química Orgánica. Los casos en que debe aplicarse y la manera de hacerlo, fueron descritos por sus autores, WISLICIENUS y KAUFMANN (1) en diversas notas y artículos. Nosotros solo haremos notar, (recordando lo que digimos anteriormente acerca de la acción del aluminio activado sobre el agua, en presencia del alcohol o del éter), que el reductor es en este caso perfectamente neutro, cosa que no ocurre con los reductores ordinarios, que se basan en la acción de un metal sobre un ácido o sobre un *alcali*, para la producción de hidrógeno naciente. Y la neutralidad del medio es de gran importancia en Química Orgánica, pues muchas veces el producto de la reducción únicamente subsiste en un medio neutro; así, gracias al aluminio activo, se han llegado a obtener con buen rendimiento, cuerpos que, como el éter éflico del ácido málico, se obtenían antes con gran dificultad y escaso rendimiento.

De entre las diversas reducciones orgánicas, propuestas por los autores citados (acetonas, lactonas, hidrogenación de núcleos no saturados aromáticos, etc.) haremos notar únicamente la importancia de la reducción de los compuestos nitrados y conversión en las aminas correspondientes y, en particular, del nitrobenzeno (esencia de mirbana artificial) en anilina, por la gran aplicación de este producto en la Industria.

Pero debemos advertir que la concentración de la disolución alcohólica (o etérea) de nitrobenzeno, la rapidez en añadir el agua sobre la disolución que contiene el aluminio activado, y la temperatura a que ésta se mantiene, influyen, no solo en la velocidad de la reacción y en el rendimiento, como antes digimos sino aún en el producto obtenido, pudiendo detenerse la reducción en la hidroxilamina, según las condiciones de la operación.



Citemos, por último, la aplicación del aluminio activo, a la obtención del alcohol o del éter absolutos, indicada ya anteriormente.

EDUARDO GARCÍA RODEJA, Catedrático.

(1) Pat. franc. n.º 455.670. Marzo, 1913.

(1) Berich. Dent. XXVIII, 1323 y 1783 y XXIX, 494.

La química aplicable para fines guerreros

Líquidos inflamables.—Dos elementos químicos modernos: el carborundo y el silundo.—El cerio

Líquidos inflamables.—Los líquidos que generalmente emplean los alemanes son el petróleo, bencina, esencia de ésta, aceites, aceite de alquitrán o bien mezclas de todos éstos, entre sí.

Tres métodos emplean los técnicos militares alemanes:

1.º *Para lanzar líquidos inflamables en poca cantidad.*—El combatiente está provisto de un aparato de proyección (véase el diseño I) que consta de un depósito cilíndrico (1), colocado en la espalda y sostenido por correas, en el cual el líquido o combustible (2), está sometido a la presión originada por la acción del anhídrido carbónico comprimido aprisionado y almacenado en el tubo cilíndrico (3). El aparato proyector consta de un tubo flexible doblado ligeramente en ángulo (4) y provisto de una disposición especial de inflamación; este tubo va unido con el depósito (1) mediante una manga metálica (5). La llave (6) sirve para la salida del líquido y la otra (7) para producir y regularizar el surtidor del mismo. Su funcionamiento es sencillísimo; basta abrir las llaves y el aparato destructor funciona con éxito. El chorro o haz de llamas es lanzado a una distancia de 35 a 40 metros a lo sumo; a mayor distancia no produce efecto, porque el líquido combustible inflamable, que comienza en arder, desde su salida, continúa como es natural en todo su recorrido ardiendo y se extingue por completo más allá de la mencionada distancia.

2.º *Para lanzar en grandes cantidades líquidos inflamables.*—Para obviar los inconvenientes del primer método y para lanzarlos no solamente en grandes cantidades, sino a distancias superiores de los cuarenta metros, los alemanes modificaron el procedimiento y emplean una nueva disposición que puede verse en el diseño II que lo representamos gráficamente, para su mayor comprensión.

Una manga (1), dispuesta sobre un soporte o trípode de metálico (2), proyecta o lanza el chorro principal

(3) que sale sin inflamar del aparato. Próximo a este aparato está un combatiente provisto de un aparato igual que el de lanzar en pequeñas cantidades, y que proyecta un chorro ya inflamado, casi paralela-

mente al chorro principal y que alcanza a éste lo más lejos posible. Solamente a partir del encuentro de los dos chorros es cuando se produce la inflamación y arde la masa principal de combustible. La manga auxiliar que proyecta el chorro de inflamación, puede, en lugar de llevarse a mano, fijarse permanentemente sobre la manga principal, formando el conjunto un solo aparato proyector que puede moverse en todos sentidos para barrer la zona que se ha de atacar. Se puede también proyectar el líquido durante un cierto tiempo sin inflamar, y no arrojar el chorro inflamado sino cuando la trinchera o el lugar que se quiere atacar está completamente embebido de la sustan-

cia inflamable. En los primitivos aparatos empleados por los alemanes, el líquido inflamable o combustible proyectado era esencia de petróleo que teniendo un gran poder disolvente para todos los gases, absorbía rápidamente el anhídrido carbónico destinado a proporcionar la presión; además la esencia salía de la manga mezclada a una cantidad bastante grande de anhídrido carbónico.

La potencia del aparato disminuía, por lo tanto, con bastante rapidez. Para remediar este inconveniente,

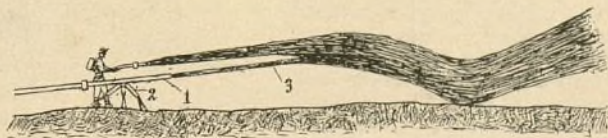
los alemanes han instalado en la actualidad, allí donde las disposiciones locales se lo han permitido, unos aparatos en los cuales la presión se produce por una bomba que distribuye

el líquido a una serie de mangas dispuestas en la trinchera de ataque.

3.º *Bombas explosivas que contienen en su interior líquidos inflamables.*—Otro procedimiento nuevo y original han ideado los técnicos militares; consiste en una bomba Orsini, esto es, con muchos percutores de presión, que al ser lanzada explota en cual-



Diseño I.—Soldado provisto con el aparato para lanzar líquidos inflamables.

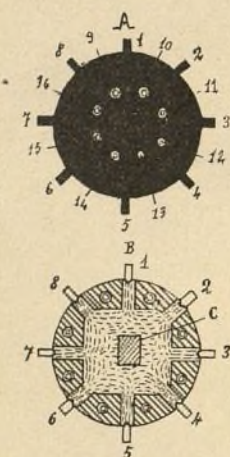


Diseño II.—Disposición y funcionamiento para lanzar en grandes cantidades y a mayores distancias líquidos inflamables.

quiera posición que caiga, y, al mismo tiempo, produzca llama, y que ésta, a su vez, prenda el líquido combustible y, por lo tanto, da lugar la gran llamarada; estas bombas son lanzadas por medio de ondas por los soldados alemanes, otras veces, por las manos de los mismos; depende de las condiciones topográficas del terreno y de la distancia de los combatientes.

Representamos la bomba explosiva provista de líquidos inflamables, en dos partes: una completa, y otra en corte. La primera, la

bomba explosiva (véase el diseño III), la demostramos en A y los percutores en número de 16 en (1), (2), (3), (4), (5), (6)... etc. La segunda, sección en corte B, se observa la construcción de la bomba; C, depósito del anhídrido carbónico, los (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8), son los tubos en donde se almacenan a presión el líquido inflamable que al reventar la bomba, sale por los orificios de dichos tubos el líquido que en contacto con la llama de explosión se inflama, y como está sometida dicha sustancia combustible a presión, la salida por los orificios es regulada y, por lo tanto,



Diseño III. — Bombas que contienen líquidos inflamables: (A) la bomba completa; (B), la misma vista en corte.

la llamarada es constante y dura largo tiempo hasta que se termine todo el líquido inflamable contenido en la bomba.

Carborundo.—Recibe también el nombre de *carborundum* y su descubrimiento data del año 1891 que lo obtuvo Acheson. Se compone de silicio y de carbón; es, por lo tanto, un *carburo*, que le corresponde la fórmula SiC . En química se da el nombre de *carburo* a los compuestos de carbono con otro elemento, principalmente metálico. Los trabajos llevados a cabo por Boehm, Wilson y especialmente Moissan, quién inventó su *horno eléctrico* con el cual se consigue obtener temperaturas hasta 4,000 grados, lo que permite fundir elementos o sustancias químicas que hasta el presente eran consideradas como imposibles, como por ejemplo, la cal viva, y combinarlas en este estado directamente con el carbono: algunos de los carburos así obtenidos han adquirido importancia de gran trascendencia industrial, tales como el carburo de calcio (acetileno), carburo de hierro, el carborundo y el silundo.

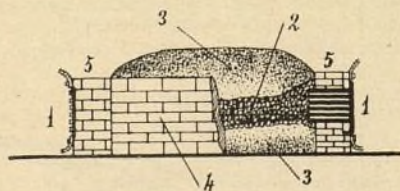
El *carborundo* puro es incoloro. A veces cristaliza en hexaedros regulares, cuya densidad es 3,22. El producto comercial es de color oscuro a causa del hierro que contiene. El carborundo raya al corindón, es infusible a la presión ordinaria y a una temperatura muy elevada del horno eléctrico se descompone en silicio que se volatiliza, y grafito que queda como residuo; arde en la llama oxidrica formándose anhídrido carbónico y sílice. El cloro le ataca a 600 grados y a 1,200

grados le descompone completamente. Los ácidos no actúan sobre él y tampoco se altera por la acción del clorato potásico fundido; en cambio, se descompone cuando se calienta con bisulfato y fluoruro sódicos, o con álcalis cáusticos, hierro, cobre o magnesio fundidos; fundido con sosa cáustica, teniendo el aire libre acceso, se convierte en carbonato y silicato sódicos.

Preparación.—Según el procedimiento de su inventor, consiste en fundir en un horno eléctrico una mezcla de *veinticinco partes* de carbón, *veinticinco partes* de arena silicea y *diez partes* de cloruro de sodio: esta última actúa y sirve como fundente.

En el horno eléctrico de Acheson se utiliza una corriente de 100 a 120 amperios y 50 voltios. Con él se obtienen 200 toneladas de carborundo al año. Describiré este horno: tiene la forma de un paralelepípedo (véase el diseño IV), cuya base tiene 5,8 metros de largo por 1,75 de ancho; la altura es de 1,5 metros. En las dos placas de hierro (1), (1), se atornillan los alambres conductores de la corriente; (2) es una capa de grafito desmenuzado; (3), (3) es la mezcla citada. Este horno no funciona de un modo continuo, sino que cada vez hay que quitar las paredes (5), (5) que llevan los electrodos. El carborundo, que es el principal producto de la reacción, tiene estructura cristalina y color verde brillante. Se separan de él mecánicamente el grafito que tiene adherido, el carburo de silicio amorfo y la parte de la mezcla empleada que no ha sufrido alteración. Los cristales de carborundo obtenidos en el horno eléctrico se trituran y después se pasan por tamices para clarificar el polvo según su finura.

Aplicaciones.—Son varias: por su extraordinaria dureza se emplea el carborundo para sustituir al esmeril y aún el polvo de diamante para pulimentar diamantes, vidrios y metales; mezclado con materias adherentes y reducido a la forma de prismas o ruedecillas sirve para cortar el vidrio; también se le mezcla con caolín y feldespat, se moldea la mezcla, dándole con presión hidráulica formas apropiadas, y luego se calienta a elevada temperatura; resultan así unas piedras durísimas que se utilizan como piedras de afilar instrumentos cortantes. Como material refractario y



Diseño IV. — Horno eléctrico de Acheson.

resistente a elevadas temperaturas, también es muy empleado y finalmente es muy útil para la obtención del hierro siliciado.

Silundo.—Recibe también el nombre de *silurundum*; lo descubrieron Tucker y Lowy y se considera que es una nueva variedad del carborundo; tiene propiedades muy análogas a este elemento y el procedimiento para su obtención es el mismo que se sigue con el carborundo. El silundo es una sustancia

muy dura, buena conductora de la electricidad, de densidad 2,9 a 3; resiste a los ácidos y a la acción del oxígeno, del hidrógeno y del nitrógeno, aún a la temperatura de 1,100 grados; es atacado solamente por algunas sales fundidas.

Preparación.—Se obtiene en el horno eléctrico dos variedades de este elemento: uno $\text{Si}_4\text{C}_4\text{O}$, a temperaturas de 1,300 a 1,400 grados centígrados, y otro de SiC , por bajo de 1,800. A 2,000 grados se descompone dando grafito.

Aplicaciones.—Por tener mucha semejanza con el carborundo, sus usos guardan la misma relación e importancia, con la particularidad que supera su dureza y su conductibilidad eléctrica con aquel elemento con-género.

Cerio.—Por algunos químicos se le considera como elemento tetravalente en átomo sencillo; en átomo doble como hexavalente; no obstante, es un elemento trivalente. Berzelius le denominó *cerita*, que procede del planeta Ceres, que se descubrió en aquella época; halló dicho mineral en una mina de Riddarhyttan.

Klaproth, en 1803, e independientemente de él Berzelius y Hiesinger, aislaron de la *cerita* un óxido que fué llamado cerio (*cerium*). Mosander dió a conocer más adelante que en la *cerita* existían tres óxidos, esto es, que además de óxido de cerio había en ella *óxido de lantano* y *óxido de didimio*. En estos últimos años se descubrió que el didimio no es un elemento, sino que está formado por praseadidimio y neodimio. Además de la *cerita*, se halla cerio en muchos otros minerales raros de la península escandinava, en Austria-Hungría, Alemania y en otros países. Por ejemplo, se halla en forma de silicato en la gadolinita, la alantita, la ortita y la mosandrita; en forma de fosfato en la monacita; en forma de carbonato en la parisita; como fluoruro en la fluocerita y la iterocerita; como titanato (unido al tántalo y al niobio), en la euxenita, la fergusonita y la samarskita. También otros minerales contienen pequeñas cantidades de cerio y de los metales próximos a él; así se ha encontrado cerio en algunas apatitas y en el mármol de Carrara. Indicios de cerio, se han hallado en las piedras calcáreas, en coprolitas, en algunas plantas, en las cenizas del tabaco, en los huesos y en la orina humana. En la atmósfera solar, se ha reconocido la presencia del cerio, espectroscópicamente. La fórmula o símbolo del cerio es: *Ce*.

Propiedades.—El cerio tiene por peso atómico 140,3. El metal en polvo se inflama ya antes de llegar a 100 grados, da luz brillante y proyecta chispas; el cerio compacto sólo arde cuando se le calienta al rojo, y arde entonces con luz intensa, como el magnesio; pero, en presencia del aire húmedo, toma primeramente color amarillo, después azul y finalmente gris. El punto de fusión del cerio está comprendido entre el antimonio (425 grados) y el de la plata (954 grados). El agua fría descompone con lentitud el cerio, y la caliente, con rapidez; con suma facilidad es soluble en los ácidos diluidos; el ácido sulfúrico concentrado y el ácido nítrico fumante, en frío, no le atacan. El cloro, el bromo y el vapor de azufre en presencia del cerio calentado, arde, combinándose con estos elementos.

Preparación.—No puede prepararse por reducción de sus óxidos, pero se prepara acompañado de

carbono, calentando el oxalato o el formiato, en forma de polvo gris negruzco, que arde como yesca en el aire y que se disuelve en el ácido clorhídrico, quedando el carbono como residuo. Según Mosander, se obtiene en forma de polvo gris el metal puro, calentando al rojo el cloruro de cerio con sodio; según Wöhler resulta el cerio en esferillas grises de 5,5 de densidad, tratando el cloruro doble de cerio y de potasio con sodio, y según Hildebrand y Norton se prepara en esferillas de color gris de acero, maleable, de 6,628 de densidad, por electrólisis del cloruro de cerio fundido.

Determinación cuantitativa del cerio.—El cerio se suele determinar cuantitativamente, pesándolo en forma de óxido cérico CeO_2 . Stolba lo pudo determinar volumétricamente mientras la disolución salina de cerio no contenga metales precipitables por el ácido oxálico; se precipita el cerio en forma de oxalato, se pone en libertad el ácido oxálico con el ácido sulfúrico y luego se valora el primero con el permanganato potásico.

Aplicaciones.—El cerio, en terapéutica es empleado para combatir los vómitos del embarazo y los histéricos y también contra la tos, especialmente de la tisis, en su principio; la dosis es de 0,30 gramo o 1 gramo, durante las veinticuatro horas. En la industria el cerio es muy utilizado para la fabricación de los *ferrocérios* (piedras para encendedores mecánicos), sirviendo aquel metal como principal elemento que integra en la aleación que con el hierro, cobre y silicio (este último es un metaloide), forman un nuevo cuerpo químico que frotado por ruedas de acero, produce chispas. Los compuestos del cerio, como el *nittrato ceroso*, se emplean para la fabricación de las lámparas de incandescencia por el gas; el *sulfato cérico*, que es reductor enérgico, es muy útil en tintorería; el *oxalato ceroso*, que se usa mucho en medicina, y el *nitrato cérico*, para la preparación y obtención de compuestos de cerios puros.

Compuestos de cerio.—Mencionaremos los compuestos de cerio, dando a conocer los principales y los más importantes de una manera sucinta; los dividiremos en dos grupos: *compuestos inorgánicos* y *compuestos orgánicos*. En estos *compuestos inorgánicos* entran el *cloruro de cerio* CeCl_3 o Ce_2Cl_6 que se obtiene calentando el metal cerio en una atmósfera de cloro o calentando al rojo una mezcla íntima de óxido de cerio y carbón, en forma de sublimado amarillo y cristalino; es fusible, delicuesce expuesto al aire húmedo, y es descomponible por el agua hirviendo; cuando se calienta se descompone, con desprendimiento de cloro y formación de un oxiclورو. El cloruro de cerio se une con los cloruros de platino, de mercurio y de oro, formando sales dobles. Hampe expone que el cloruro de cerio fundido es un buen conductor de la electricidad.

Ácido ceroso o sesquióxido de cerio, Ce_2O_3 .—Se obtiene descomponiendo por el calor el oxalato o el carbonato en forma de polvo gris azulado, que en contacto del aire se calienta, absorbiendo rápidamente oxígeno.

Ácido cérico, dióxido de cerio o peróxido de cerio, CeO_2 .—Se forma calentando al rojo una sal ce-

rosa de ácido volátil, por ejemplo el carbonato ceroso o el hidróxido ceroso en el aire o en corriente de oxígeno o bien haciendo arder el metal cerio. Es un polvo de color de salmón; calentado se vuelve rojo anaranjado y por enfriamiento recobra el color primitivo. Con los ácidos diluidos es insoluble, pero se disuelve fácilmente en ellos en presencia del ácido sulfuroso o del alcohol, por formarse entonces la sal cerosa correspondiente; con los ácidos nítricos y clorhídricos concentrados es insoluble, aun en caliente; en cambio con el ácido sulfúrico concentrado se disuelve, dando un color amarillo rojizo; de la disolución se desprende oxígeno ozonizado y por esta causa sirve como oxidante energético; calentado al rojo, con carbón, se obtiene cerio metálico. Si se calienta estricnina con ácido sulfúrico y se añade un poco de óxido cérico aparece una coloración azul que, poco a poco, pasa al rojo cerezo; esta reacción sirve para poner de manifiesto la presencia de la estricnina, pudiéndose reconocer, según las investigaciones de Sonnenschein, hasta 0,000001 gramo de este terrible y peligroso alcaloide.

Hidróxido ceroso, $Ce(OH)_3$ ó $Ce_2(OH)_6$.—Es un precipitado blanco, voluminoso, que por la acción del aire se oxida, tomando un color amarillento; es soluble en los ácidos diluidos, tiene reacción alcalina débil y absorbe el anhídrido carbónico del aire; se le prepara por la precipitación de las disoluciones de las sales cerosas.

Hidróxido cérico, $Ce(OH)_4$.—Es poco conocido; según Carnell y Walker, es estable aun a 600 grados. El *hidróxido cérico*, correspondiente a la fórmula $Ce_2O_3 \cdot H_2O$ ó $2CeO_2 + 3H_2O$, es un precipitado amarillo o rojizo, soluble con los ácidos nítrico y sulfúrico, formándose las correspondientes sales, y solubles en el ácido clorhídrico, con desprendimiento de cloro.

Sulfuro de cerio, CeS .—Se presenta en escamas pequeñas de brillo dorado; no se altera en el aire, y calentado en contacto de éste desprende gas sulfuroso y se convierte en sulfato. Se obtiene calentando al rojo óxido de cerio en vapor de sulfuro de carbono o fundiendo óxido de cerio con pentasulfuro sódico y lavando la masa con agua.

Oxisales de cerio.—Se conocen dos series de sales de cerio que corresponden a los dos óxidos citados: *sales cerosas*, que tienen por origen el óxido ceroso y *sales céricas* que son originadas por el óxido cérico.

Sales cerosas.—Generalmente se preparan disolviendo el óxido ceroso, Ce_2O_3 en los ácidos. Cuando son químicamente puras son incoloras, y si no lo son, por contener didimio, tienen un ligero color rojizo; son solubles en el agua y en los ácidos; sus disoluciones tienen sabor dulce y al mismo tiempo astringente, como las de las sales de aluminio; presentan reacción ácida débil y se combinan con las sales alcalinas correspondientes, formando sales dobles.

Las reacciones de las sales cerosas son las siguientes: los hidróxidos alcalinos dan un precipitado blanco; el hidróxido ceroso, insoluble en un exceso de reactivo, calentado al rojo este precipitado blanco se vuelve amarillo, por convertirse en óxido cérico; el

hidrógeno sulfurado no precipita; el sulfuro amónico produce un precipitado de hidróxido ceroso, como en los hidróxidos alcalinos; el ácido oxálico, aun en las disoluciones moderadamente ácidas, forma un precipitado, arquesonado al principio y cristalino después, de oxalato ceroso, pudiendo impedir la precipitación la presencia de grandes cantidades de los ácidos clorhídrico o nítrico; el hipoclorito sódico da precipitado de hidróxido cérico rojo; el ácido fluorhídrico precipita tetrafluoruro de cerio $CeF_4 + H_2O$.

Sulfato ceroso, $Ce_2(SO_4)_3$.—Se forma por evaporación espontánea de las disoluciones de óxido ceroso en el ácido sulfúrico en presencia de ácido sulfuroso o de alcohol; cristaliza en formas variadas, según la cantidad de agua de cristalización que retiene; sulfatos cerosos se conocen con: 5, 6, 8, 9 y 12 moléculas de agua de cristalización. La cantidad de esta agua depende de la temperatura a que el sulfato cristaliza; así, entre 40 y 50 grados, cristaliza con 9 moléculas de agua en octaedros grandes o en prismas hexagonales, estables en contacto del aire, y se disuelve en seis partes de agua fría y en sesenta de agua caliente.

Carbonato ceroso, $Ce_2(CO_3)_3 + 5H_2O$.—Se le prepara en forma de precipitado blanco y voluminoso, precipitando el sulfato ceroso con carbonato amónico.

Nitrato ceroso, $(NO_3)_3Ce + 6H_2O$ ó $(NO_3)_6Ce_2 + 12H_2O$.—Se obtiene disolviendo el óxido ceroso en ácido nítrico, añadiendo un poco de alcohol; evaporando la solución se obtiene una masa incolora o ligeramente rosada, deliquescente y cristalina, muy soluble en el agua y en el alcohol y descomponible a temperaturas superiores a 200 grados; hervido con nímio y ácido nítrico se convierte en nitrato cérico, que es amarillo.

Sales céricas.—Unas pueden obtenerse disolviendo el óxido cérico en los ácidos concentrados y calientes; otras, se preparan por oxidación de las correspondientes sales cerosas: son de color amarillo algo anaranjado o de colores intermedios; se disuelven en el agua y en los ácidos y se descomponen con facilidad, desprendiendo oxígeno y formándose sales básicas. Mediante agentes reductores, como el hidrógeno sulfurado, el anhídrido sulfuroso, el ácido oxálico, el alcohol, etc., se convierten fácilmente en sales cerosas. Las sales céricas solubles dan las reacciones siguientes: Los álcalis cáusticos dan un precipitado amarillo, o rojo de carne cuando hay exceso de reactivo, de hidróxido cérico, $2CeO_2 + 3H_2O$, que al secarse queda de color amarillo puro. El ácido oxálico empleado en pequeña cantidad da un precipitado rojo pardo, y cuando la reacción es más intensa precipitado blanco.

Sulfato cérico, $(SO_4)_2Ce$.—Se obtiene disolviendo el hidróxido básico de cerio, antes citado, en ácido sulfúrico diluido y evaporando la disolución sobre ácido sulfúrico. Se presenta en forma de masas cristalinas, cuando son húmedas y amarillas, secas; según Mendeleieff, contiene 4 moléculas de agua de cristalización. Es muy descomponible y, por la sola acción del agua, se descompone, desprendiendo oxígeno y convirtiéndose en sal básica. Disolviendo óxido cérico

en ácido sulfúrico concentrado y evaporando lentamente la solución, se forman al principio unos cristales exagonales, pardo-rojizos (SO_4), $\text{Ce}_2 + 25\text{H}_2\text{O}$, y más tarde se forma el sulfato cérico normal. En la industria no se emplea el sulfato cérico puro, sino una mezcla de sulfatos de cerio, de lantano y de didimio, que se prepara tratando la cerita americana con ácido sulfúrico concentrado.

Nitrato cérico, $(\text{NO}_3)_2\text{Ce}$.—Obtiénese disolviendo el óxido cérico en ácido nítrico concentrado y caliente; resulta así un líquido rojo que, diluido con agua, se descompone, formándose sales básicas. Auer de Welsbach obtuvo un nitrato cérico-amónico, $(\text{NO}_3)_3\text{Ce}(\text{NH}_4)_4 + 3\text{H}_2\text{O}$, que cristaliza en agujas rojo-purpúreas.

Compuestos orgánicos.—Entre éstos, el más importante es el *oxalato ceroso*, $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 10\text{H}_2\text{O}$. Se le prepara disolviendo el óxido ceroso en ácido clorhídrico hasta que éste quede neutralizado; a la solución se añade cloruro amónico y se evapora a sequedad; se disuelve en agua el residuo blanco, que es cloruro-ceroso-amónico; se filtra y se precipita con amónico. El oxalato ceroso es un polvo blanco, cristalino, inodoro e insípido, venenoso e insoluble en el agua, el alcohol y el éter. Es soluble en el ácido clorhídrico caliente. Calcinado en presencia del aire se convierte en óxido cérico, de color rojo anaranjado en caliente y amarillo en frío.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

XII

CAMBIO DE MARCHA

Al principiar este estudio dijimos que si a una dinamo se la hace funcionar como motor, el sentido de rotación es inverso.

Esto no obstante, verificando una conexión interna apropiada, puede obtenerse el mismo sentido de rotación, lo cual quiere decir que las dinamos son susceptibles de poder cambiar su sentido de rotación.

Para dar una idea sobre el particular, nos representaremos en la figura 168 una dinamo en derivación que gira en el sentido que indica la flecha.

Para cambiar el sentido de marcha, bastará cambiar los polos en todos los bornes, resultando entonces la conexión que esquemáticamente presenta la figura 169.

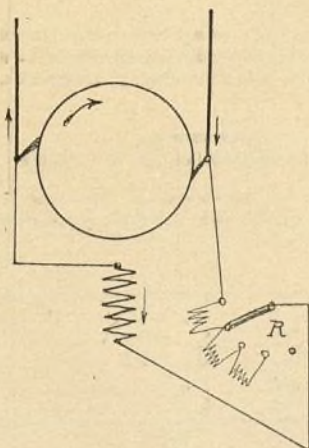


Fig. 168.

Como puede apreciarse, en las dos figuras hemos dibujado el aparato o reostato de excitación «R» de los electroimanes. El sentido de la corriente está indicado por las flechas. En consecuencia, se ve claramente

que la marcha de ésta es opuesta en la figura 169.

La explicación es la siguiente: Dijimos en su correspondiente lugar que las bobinas del devanado mag-

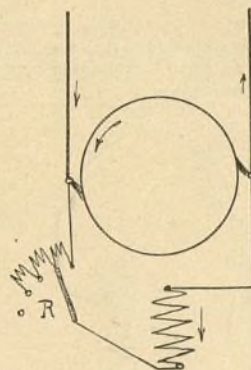


Fig. 169.

nético, o sean los electroimanes, desarrollaban un *campo magnético*, dentro del cual giraba el inducido con sus carretes. Este campo magnético está constituido por líneas de fuerza imaginarias; pero a pesar de ello estas líneas de fuerza tienen una dirección determinada correspondiente a la dirección que lleva la corriente en el devanado que las engendra.

Al permutar nosotros la dirección en este devanado, pues, cambiamos la dirección de las líneas de fuerza correlativamente.

Ahora bien, la corriente inducida que estas líneas de fuerza engendran o excitan en el devanado inducido, será también opuesta en su dirección a la que tenía antes.

La escobilla que recojía corriente positiva queda ahora transformada o permutada en negativa; y lo mismo sucede con la otra escobilla que antes era negativa y ahora pasa a ser positiva.

Hemos presentado en las figuras 168 y 169 una

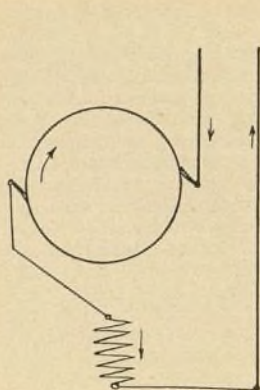


Fig. 170.

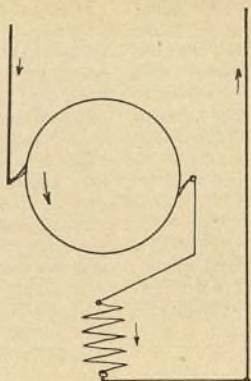


Fig. 171.

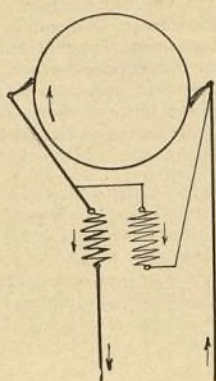


Fig. 172.

máquina cuya conexión interna estaba efectuada en derivación. Las máquinas en serie pueden también ser susceptibles del mismo efecto.

La figura 170 presenta una máquina en serie girando en el sentido de la flecha y la 171 nos indica la forma como debe conectarse interiormente para obtener el cambio de marcha.

Para las máquinas «compound» la conexión de la figura 172 queda cambiada por la que indica la figura 173. El sentido de marcha está igualmente indicado por la flecha correspondiente.

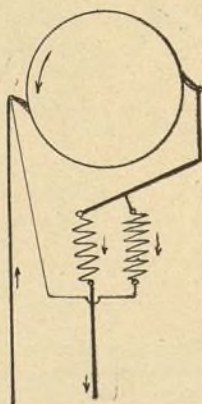


Fig. 173.

Volvemos a repetir la analogía entre los motores y las dinamos. En consecuencia, lo dicho anteriormente puede tenerse presente para cuando se trate de variar el sentido de marcha en un motor de corriente continua.

CONEXIÓN EXTERNA

Una dinamo, se asocia al circuito exterior por medio de los bornes de empalme descritos ya en su correspondiente lugar.

Para completar algo el estudio que nos hemos pro-

puesto, diremos breves palabras sobre el modo más corriente de conectar dinamos entre sí y al propio tiempo al circuito exterior.

Del mismo modo que si se tratase de pilas, las dinamos pueden asociarse entre sí en serie, en derivación o compound.

La figura 174 nos presenta dos dinamos asociadas en serie.

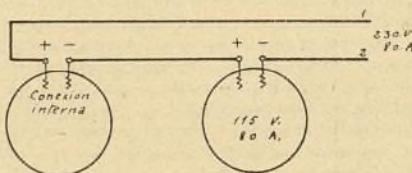


Fig. 174.

Suponiendo que cada dinamo sea de 115 voltios y 80 amperios, la electricidad que obtendremos entre los bornes 1 y 2 será de 230 voltios y 80 amperios. Así, pues:

- 1.º Los voltios se suman;
- 2.º La intensidad es la de una máquina.

La figura 175 representa dos dinamos de 115 voltios y 80 amperios cada una (las mismas anteriores) asociadas en paralelo.

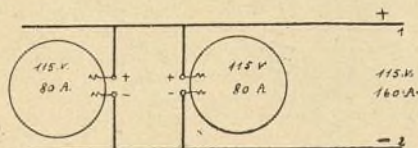


Fig. 175.

La electricidad que recogeremos en los bornes 1 y 2 será de 115 voltios y 160 amperios. Así, pues:

- 1.º Los voltios son los de una máquina;
- 2.º Los amperios se suman.

Del mismo modo y cálculo análogo se presenta para las conexiones combinadas o «compound».

La conexión al circuito exterior se efectúa bien con una máquina (o grupo) o con dos (o dos grupos).

Éstas son las más corrientes formas que se emplean para los circuitos exteriores alimentados, desde luego, con corriente continua.

Estas dos formas toman las siguientes denominaciones:

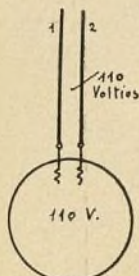


Fig. 176.

1. **Instalación bifilar.**—La figura 176 nos la presenta en esquema. Consta de una máquina y sus bornes acoplados directamente al circuito exterior.

La tensión queda indicada en la figura.

2. **Instalación trifilar.**—La representa la figura 177. Se asocian las dos máquinas como indica la figura, en serie. Pero de la unión entre ellas parte un hilo llamado neutro.

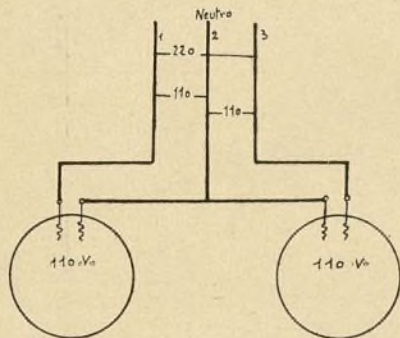


Fig. 177.

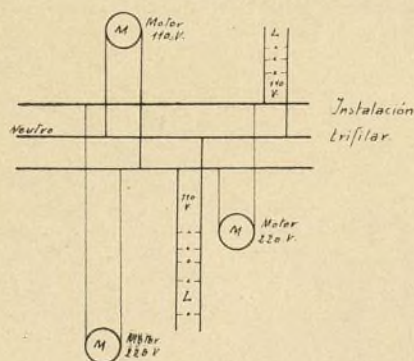


Fig. 178.

En este caso se pueden utilizar dos tensiones en la misma instalación. Así resulta: entre los hilos 1 y 3 tensión de 220 voltios (serie) y entre los 1 y 2 ó 2 y 3 tensión de 110 voltios (una dinamo).

Esta instalación se utiliza mucho en estos tiempos

donde todavía existen las instalaciones de corriente continua para alumbrado.

Posee la facilidad de poder suministrar corriente para alumbrado a 110 voltios y para fuerza a 220 voltios.

La figura 178 presenta esta disposición últimamente citada, representando M los motores y L las luces.

Instalaciones varias.—Saldríamos de nuestro objeto si citáramos aquí las múltiples combinaciones que pueden hacerse.

Hemos descrito las principales, y bastará tener presente que combinando un mayor número de máquinas, se obtienen instalaciones de 4 y 5 hilos, cuya descripción corresponde a otro género de estudios.

Regulación de velocidad.—No siempre la dinamo puede funcionar a una marcha regular. Ésta depende de la regularidad con que funcione la máquina motriz. Las oscilaciones que ésta sufra en su marcha, serán también recibidas por la dinamo y por consiguiente, las oscilaciones del movimiento las transformará la dinamo en oscilaciones de la luz o de la fuerza que produzca.

Ello, pues, necesita una regulación apropiada.

Inversamente hablando, un motor de corriente continua puede regularse en su marcha empleando el mismo dispositivo.

Supongamos, pues, que la figura 179 represente una dinamo en D. Se disponen dos resistencias apropiadas

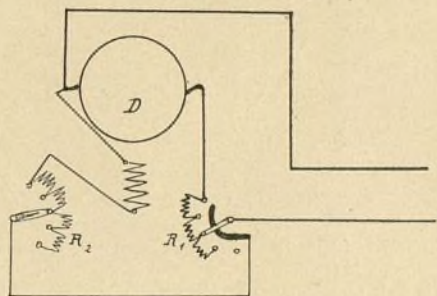


Fig. 179.

R_1 y R_2 asociadas como indica la figura, accionando una de ellas sobre los electroimanes, la otra sobre el circuito exterior, y las dos combinadas.

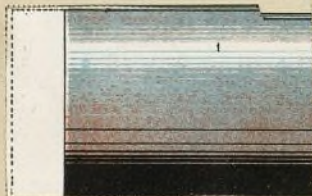
Si se trata de motor, basta invertir el sentido de todas las flechas, y el esquema resulta el mismo. La dirección del inducido, en cambio, es contraria a la que tenía antes. Para obtener la misma, bastará cambiar la conexión como quedó indicado ya en los párrafos precedentes.

Constante de una dinamo.—Denominaremos así a una cierta relación que existe (normalmente hablando) entre las dimensiones generales de la máquina y su rendimiento.

Como es fácil presumir, no todas las dinamos, aun que sean construidas para un mismo rendimiento, tienen las mismas dimensiones y hasta a veces se encuentran máquinas que reuniendo esta condición, sus

Inducido y Escobillas

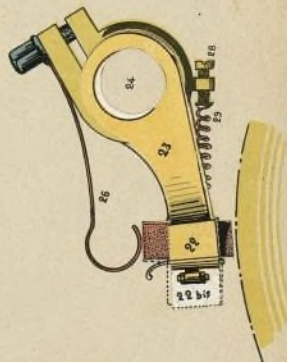
- 1.—Cubo del armazón del inducido.
- 2.—Banda de aislante (corresponde al 34 en sección).
- 3.—Aro (correspondiente al 31).
- 4.—Testera de fundición (armazón).
- 5.—Banda de aislante (corresponde al 33 en sección).
- 6.—Testera que corresponde al 4.
- 7.—Núcleo de hierro (formado por láminas).



- 8.—Tirilla de madera.
- 9.—Aislante (correspondiente al 20).
- 10.—Devanado (correspondiente al 21).
- 11.—Cintas de acero (sujeción del devanado).
- 12.—Terminal de conexión de 21 con el colector.
- 13.—Nervios del cubo.
- 14.—Canal (medio orificio longitudinal) para el paso de los tornillos 18.
- 15.—Tornillo de fijación al eje motriz.
- 16.—Cubo del armazón del inducido (sección de 1).
- 17.—Tornillo de fijación al eje.
- 18.—Tornillo de presión.
- 19.—Láminas de hierro del inducido (sección).
- 20.—Envoltura aisladora.
- 21.—Devanado del inducido.



- 22.—Cabeza de escobilla.
- 22 bis.—Tornillo de presión.
- 23.—Plancha lateral.
- 24.—Orificio para el paso del vástago portaescobillas.
- 25.—Escobilla de carbón.
- 26.—Muelle de presión de 25.
- 27.—Tornillo de sujeción al vástago.
- 28.—Tornillo regulador de 29.



- 29.—Muelle de tensión.
- 30.—Perfil del colector.
- 31.—Aro de presión de las láminas 19 y sujeción de las mismas.
- 32.—Cinta de acero (sujeción del devanado).
- 33.—Sección de 5.
- 34.—Sección de 2.
- 35.—Remajes de fijación.
- 36.—Cinta de conexión de 21 con las láminas del colector.

girar el
separe d
En e
mente e
poder ap

forman
quina.

De
niente
ducido
por lo
ratura
máqui

Es
cojer
nado t
forma
desmo

Lé
carbón

E
hasta
apara
extra
 méto
Cuan
jo de
siste
tón p
las n
semb
pont
rio
éste
pelig
grav

girar el inducido) no actúe sobre el devanado y lo separe de su posición normal.

En el modelo hemos colocado el devanado únicamente en la mitad inferior del inducido con objeto de poder apreciar mejor su apoyo sobre las testeras que

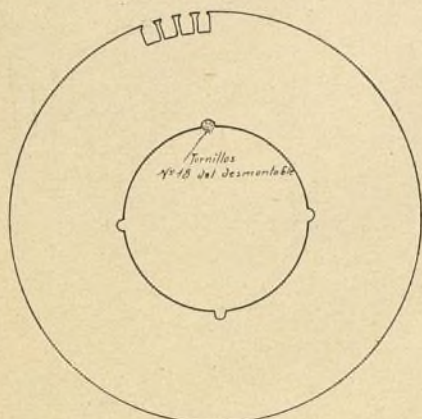


Fig. 1.

forman el armazón general de esta pieza de la máquina.

Del mismo modo indicado en el colector, es conveniente aquí el empleo de nervios en el interior del inducido con objeto de facilitar la circulación del aire y por lo tanto contrarrestar algo la elevación de temperatura que se origina durante el funcionamiento de la máquina.

ESCOBILLAS.—Estas piezas están destinadas a recoger la corriente del colector, (producida en el devanado (21) y conducida por (36) a las láminas que lo forman) y llevarla al cable conductor (véase el modelo desmontable anterior).

La escobilla en sí, está formada por un prisma de carbón amalgamado en cobre (25) que frota ligeramen-

te sobre el colector y comunica con el vástago por medio de la cinta de contacto (26). Esta cinta va sujeta por el tornillo (27). El armazón de sujeción de la escobilla, está formado por un aro de cobre, fundido, cuyo interior está taladrado exactamente al diámetro mismo de los vástagos porta-escobillas los cuales se alojan en (24). Este aro está sujeto a presión por medio de las aletas y el tornillo (27) anteriormente citado. En la parte inferior del aro va un apéndice en el que rosca un tornillito (28). En el extremo de este último se encuentra un muelle de tensión (29) sujeto a la caja de la escobilla (25).

Esta caja está constituida de plancha de cobre, con dos aletas laterales (23) que se adaptan también sobre el vástago portaescobillas, y gira en él. Por medio del muelle (29) puede graduarse la fuerza de presión de la escobilla sobre el colector. La escobilla (25) va fija a la caja (22) por medio del tornillo de presión (22 bis).

Para indicar mejor la posición que adopta la escobilla, hemos dibujado en el modelo el perfil imaginario

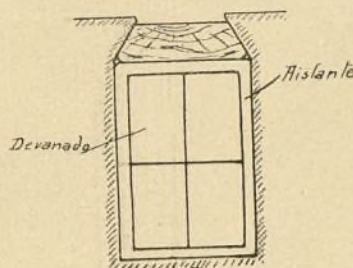


Fig. 2.

del colector en la superficie de las láminas. Puede así aproximarse la superficie de roce de la escobilla.

La escobilla (25), ha de disponerse de forma tal (como en nuestro modelo se demuestra), pueda ser cambiada con sencillez, pues es la pieza de más desgaste de la dinamo.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Máquina para arrancar y extraer pilotes

El ingenio inventivo parece haberse desdeñado hasta ahora en dedicarse a idear algo apropiado, un aparato o una máquina especialmente destinada a la extracción de pilotes, siguiéndose, aun hoy en día, los métodos más primitivos para verificar esta operación. Cuando las cabezas de los pilotes se encuentran debajo del nivel del agua, el procedimiento corriente consiste en ligar el pilote al extremo de una barca o pontón para que, aprovechando la acción de la subida de las mareas, cuando se trata de aguas marinas, y desembocaduras de los ríos, la fuerza de flotabilidad del pontón produzca el arranque del pilote del lecho del río o del fondo marino. Hay que reconocer que es éste, no solo un procedimiento lentísimo sino también peligroso para la barca operadora a la que pone en grave riesgo de zozobrar e irse a pique. Operando

desde tierra, se siguen diversos métodos, todos, también, a cual más imperfecto; por ejemplo, el empleo de crics y cubos de tornillos o por medio de poleas suspendidas de una grúa u otro aparato. El tiempo empleado y el coste de la operación en esta forma, en muchos casos, ha sido no solo tan oneroso, sino que, aun contando con la conveniencia o necesidad de la extracción de los pilotes, ha habido que abandonar la operación o reducirla a cortar la parte superior de éstos en la profundidad que pudieran constituir un obstáculo u obstrucción. La guerra, como sobre tantas otras cosas, ha producido el efecto de atraer la atención sobre este particular, debido al considerable aumento de precio que ha experimentado la madera. Es un hecho evidente que el precio del pino es hoy de 5 chelines y 6 peniques por pie cúbico, mientras en

tiempo normal era sólo de 1 chelin y 9 peniques la misma unidad. Esta alza es debida a la carestía del tonelaje útil para el transporte de la madera del extranjero a nuestro propio país. Consecuencia de esto ha sido que se haya juzgado aprovechable, dentro de ciertos límites, la madera procedente de la extracción de pilotes que antes se hubiera abandonado. A este efecto ha adquirido actualidad un nuevo método, verdaderamente racional y científico, para el arranque de pilotes, por el que, al simplificar y facilitar extraordinariamente la operación, se reduce en la misma proporción su coste.

Consiste éste en un aparato, debido a los señores Howard Lacy, de Londres, que pasamos a describir.

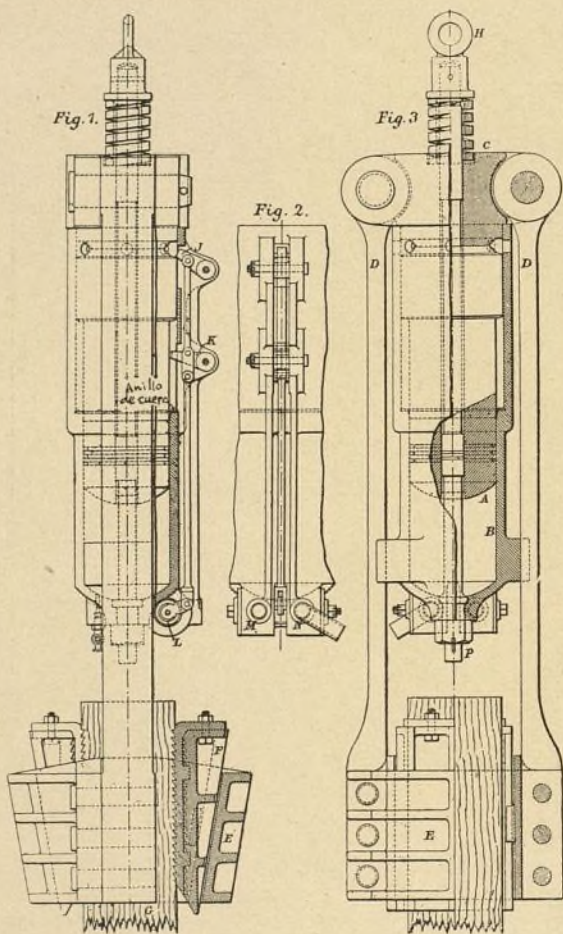
La idea fundamental de la máquina está imaginada conforme a un proceso opuesto al que se sigue para la introducción de los pilotes. Así, en vez del golpe o sucesión de golpes producidos por la acción de la gravedad actuando sobre el pilón que se deja caer desde cierta altura sobre la cabeza del pilote, se utiliza en este aparato la fuerza del vapor para producir dentro de un cilindro un golpe ascensional en un yunque que construido en forma de cruceta, está articulado mediante varillas verticales de conexión a una caja de presión o cepo situado debajo del cilindro, portadora de unas bocas o mordazas dentadas en forma de cuñas con las que circunda, aprisionándolo, el pilote, de suerte que cuando el vapor *cae* sobre el émbolo, se ejerce sobre el yunque una sacudida o golpe, hacia arriba, que se transmite por las varillas y la caja o cepo a la cabeza del pilote, en forma de tizón en el mismo sentido.

Las figuras 1 a 3, muestran en detalle las partes principales del aparato extractor. A es el émbolo que funciona como una verdadera maza de pilón, que trabajando en el cilindro B de acero fundido *cae*, en su

carrera ascensional sobre el yunque de acero forjado, mientras D, D, son las barras de conexión, también de acero forjado, por las que se transmite el impulso a la caja E, de acero fundido, en que están dispuestas las mordazas dentadas en forma de cuña, F, de fundición de acero, que se ajustan, aprisionándole al pilote G. El conjunto de la máquina, se suspende por la argolla

H que forma parte de una varilla que pasa por el centro del yunque, del émbolo o maza y del fondo del cilindro donde se fija por una tuerca P. Entre el yunque y un reborde superior de esta varilla, se interpone un muelle cuyo objeto es evitar que la percusión del golpe sobre el yunque se transmita al cable metálico de suspensión.

El pistón o maza, después de cada golpe, desciende dentro del cilindro, hasta la posición más baja, inicial por la acción de la gravedad y al hallarse cerca de esta posición impulsa una leva K, que abre la válvula de admisión de vapor en el cilindro. Cuando el pistón ha casi alcanzado el límite de su recorrido ascensional, empuja otra leva J que cierra la válvula de vapor M y abre la de escape N por medio de las conexiones que se



muestran en el detalle de la figura 2.

Se comprenderá que por su especial disposición, la acción del aparato dispuesto para la maniobra se extiende a un ancho campo. A primera vista parece evidente, sin embargo, una grave limitación: la de no poder operar el cilindro bajo el nivel del agua; pero esta aparente desventaja, se puede vencer aumentando la longitud de las barras de conexión entre el yunque y el cepo, de suerte que el cilindro venga a situarse juntamente sobre la superficie del agua, mientras el cepo alcanza la mayor profundidad a que se encuentra la cabeza de un pilote. El vapor se transmite desde el generador al cilindro por un tubo metálico flexible.

Una vez empezada la acción del martilleo es de importancia que éste no cese ya hasta el completo desprendimiento del pilote quedando a pique en libre franquía para poder ser extraído con facilidad por me-

dio de una pequeña grúa o mediante cabrias dispuestas al efecto.

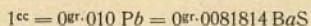
El tiempo medio necesario para extraer un pilote con el aparato descrito es de unos 3 minutos.

A. MENENDEZ CABALLERO, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La industria de los colores minerales

La fabricación del sulfuro de bario constituye la primera fase de la preparación del litopon y los métodos de análisis de este cuerpo son interesantes de conocer. Sacher emplea el nitrato de plomo puro y secado a 140° en solución a 16 gramos por litro.



Una solución de molibdato de amonio puro a 8 gramos 528 por litro, corresponde cc a c.c. a la solución de plomo.

La solución de sulfuro de bario es adicionada en frío, de un exceso de solución de plomo; se acidula por el ácido acético. Filtrase, lávase al gua fría y se titula el exceso de plomo con el molibdato, empleando la siguiente solución como indicador:

Tanino.	0,3
Ácido acético	2,0
Agua	100

Para proteger los cilindros de los motores de explosión, Saulnier ha tomado un privilegio que, por otra parte, presenta poca novedad. Los cilindros u otros órganos son limpiados y luego se les desoxida con la siguiente almáciga, dada con un cepillo:

Cerusa molida al aceite.	25
Ocre amarillo	40
Negro de humo	3,5
Piedra pómez molida finamente	4
Barniz suave	27,5

Una vez seca, se aplica sobre este embadurnado, un barniz compuesto de:

Negro marfil molido al barniz	6
Barniz suave	71
Barniz Japón	23

El barniz suave está constituido por una mezcla al 40 % de flating y 60 % de cola de oro.

Villette prepara pinturas a base de silicato de magnesia, que obtiene precipitando una solución de silicato de sosa por una solución de sulfato de magnesia:

	Pintura sobre madera y yeso	Pintura sobre cemento
Blanco en polvo	17	20
Agua	6	7
Litopon, blanco de zinc u óxido de antimonio.	56	52
Acetato blanco	18	18
Acetato sicativo	3	3

Con el blanco de zinc o el litopon añade el 1 % de carbonato de cal.

Una pintura a base de aluminio, para radiadores, puede obtenerse por medio de un barniz, a base de nitrocelulosa, en un líquido compuesto de:

Acetato de amilo	20 litros
Alcohol metílico.	20 "
Bencina.	20 "
Acetato de fusel	2 "

Se hacen disolver 65 gramos de mástic y 120 gramos de nitrocelulosa, y luego se amasan con 450 gramos de aluminio en polvo.

Para pintar sobre el cemento se ha recomendado el empleo de una solución de sulfato de zinc. En el mismo orden de ideas y, en general, antes de dar la capa de pintura sobre los cuerpos porosos, L. Alexandre preconiza el empleo de un impregnado, obtenido mezclando, en diferentes proporciones, soluciones de alumbre y de sulfato de hierro o de sulfato de zinc (a 0500 kgr. por litro), a las cuales se añaden 20 a 30 % de goma arábiga. Se dan dos capas y se deja secar durante veinticuatro horas, antes de proceder a la pintura.

Cuando se trata de la pintura sobre el yeso, se puede disminuir la cantidad de sulfato. Hé aquí dos composiciones que pueden servir de tipo:

	Cemento	Yeso
Alumbre	3 partes	4 p.
Sulfato	3 "	1 "
Goma arábiga	1 a 2 "	2 a 4 "

Rigaud ha tomado privilegio por una pintura inofensiva, en la que emplea el zinc bajo diferentes formas. No se encuentra la novedad en ella, a no ser por su dilatada composición:

Óxido de zinc sublimado	12
" precipitado	8
Sulfuro de zinc	6
Acetato de hierro	0,02
Silíce	18
Carbonato de cal	22,150
Alúmina	10
Óxido de calcio.	0,05
Zinc electrolítico	0,05
Magnesia	1,980
Acetato de lino	21,3

La preservación de los cascos de los buques puede hacerse, según el privilegio de Descroux, por el empleo de las sencillas mezclas siguientes:

	I	II	III
Brea esteárica.	60	50	50
Resina	3,5	12	5
Mica	4,5	7	6
Tierra de infusorios	12,5	13	14
Borraj	1,5		
Cal	1,5		2
Acetato	16,5	18	20

Sprinoyer ha tomado privilegio para utilizar los aceites de alquitrán. Los aceites purificados por el procedimiento ordinario, hirviendo entre los 180 y 250 grados, son adicionados de un aceite vegetal o animal.

A esta mezcla se le añade el 21 % en peso, de ácido sulfúrico concentrado, agitando y teniendo cuidado de que la temperatura no pase de los 50 grados; se mantiene la temperatura durante una hora; se deja que deponga, y se retira la parte resinosa a medida que se deposita en el fondo. A la masa aceitosa se le añade la cal; luego se agita y se hace pasar una corriente de aire ozonizado, a fin de oxidar el ácido sulfuroso que podría quedar en la mezcla.

De este modo se obtiene un barniz de aceite de alquitrán de un color obscuro amarillento, dando con los pigmentos un color que puede ser utilizado sobre madera, piedra o hierro. El autor lo recomienda hasta para impregnar el fondo de los buques.

De los experimentos de Blay se desprende que la emanación producida por las pinturas recientes, a base de cerusa, no deben sus propiedades tóxicas a la presencia del plomo.

Calentando la pintura a 60-65° la emanación recogida por Blay y examinada al espectroscopo absorbe radiaciones ultravioletadas, pero no contienen plomo.

Esta misma emanación se desprende mucho más lentamente a la temperatura ordinaria; si la pintura es al sulfato básico de plomo, en lugar de la cerusa, no se efectúa desprendimiento a la temperatura ordinaria.

Este desprendimiento no es debido a la presencia del plomo en la pintura. Tanto es así, que con el minio o el bióxido de manganeso el desprendimiento tiene lugar a los 50°; con el óxido de zinc es necesario elevar la temperatura hasta 90°. La presencia de la esencia de trementina rebaja algo estas temperaturas. La emanación parece contener un compuesto aldeídico muy reductor.

Para evitar este desprendimiento Blay recomienda el blanco de zinc o el sulfato básico de plomo, con preferencia a la cerusa, y la reducción de la proporción de sicativo.

Kohn-Arest ha experimentado que la forma bajo la cual se encuentra el plomo en los blancos de zinc no tiene ninguna importancia en cuanto a la solubilidad, hasta el 7 %. Para un examen rápido de las pinturas aplicadas toma de 3 a 4 decigramos de ellas y las trata en una cápsula de níquel con 2 centímetros cúbicos de una solución de nitrato de amoníaco al 15 %. Después de una calcinación, las cenizas son introducidas en un tubo en el que una extremidad es alargada y cerrada, con 12 centímetros cúbicos del siguiente reactivo:

Amoníaco a 22° B. 100 cc.
Solución de clorhidrato de amoníaco al 20 % . . . 100 "
Solución de carbonato de amoníaco al 20 % . . . 100 "

Se cierra y se agita. Con una pintura al óxido de zinc puro todo se disuelve. Si ha habido adición de sulfuro de zinc, de sulfato de barita o de cerusa, se observa una opacidad más o menos fuerte:

ZnO + 1 % de cerusa. . . opacidad
ZnO + 2,5 % de cerusa. . . opacidad muy marcada
ZnO + 5 % de cerusa. . . precipitado inmediato.

Después de una revisión de los diferentes métodos de análisis de los litopones, Austin y Keane indican otro: 5 gramos de litopon son tratados por el ácido clorhídrico y el clorato de potasa al baño-maria. Se extiende con agua caliente, se recoge el sulfato de barita y las aguas son completadas a 250 centímetros cúbicos.

cos. El zinc es dosado volumétricamente por el método del ferro-cianuro de potasio.

Para el sulfato de zinc se oxidan 0,5 gramos de litopon por el bromo; se añade ácido clorhídrico, se filtra y se dosa el ácido sulfúrico en la solución. El azufre es calculado al estado de sulfuro de zinc; la diferencia de los 2 litros en zinc da el ZnO.

He aquí algunos resultados dados por sus autores:

	I	II	III
Sulfato de barita. . . .	64,36	67,59	72,80
Sulfuro de zinc. . . .	30,98	27,82	24,14
Oxido de zinc. . . .	0,55	1,82	0,88
Cal, óxido de hierro, carbonato de barita.	4,11	2,77	2,18

Debemos hacer constar que este método dará resultados poco exactos cada vez que el extracto acuoso sea de alguna importancia. Las cantidades de impurezas nos parecen completamente anormales.

Los experimentos efectuados por Eibnez, le permitieron afirmar que el blanco de zinc debe ser considerado como un acelerador de la acción destructiva de la luz sobre un gran número de colores, y en particular sobre los colores-lacas. Los colores terrosos resisten, así como algunos minerales. Pero el autor ha reconocido que la acción era muy limpia sobre los amarillos de zinc, los de cromo y de cadmio, el ultramar y hasta en el mismo verde-esmeralda.

Los colorantes sólidos a la luz, mezclados con el blanco de zinc y expuestos bajo cristal, se descoloran al cabo de dos meses en invierno, y al cabo de seis a catorce días en verano. Si la mezcla no ha sido expuesta bajo cristal, la descoloración es insignificante. De una serie de ensayos efectuados por Eibnez se pueden deducir los siguientes ejemplos. Una mezcla compuesta de 80 partes de minio y de 20 partes de blanco de zinc expuesta bajo cristal, fué aclarada por reducción en siete semanas de invierno. 10 % de blanco de zinc mezclados con cinabrio produjeron al cabo de dos meses bajo cristal una atenuación de color por oxidación.

Con el azul de Prusia el resultado es muy diferente, a lo menos en la mayor parte de los casos; la acción aceleratriz es más débil bajo cristal que a la luz directa. El autor admite que hay una transformación del azul en blanco, porque con la ayuda de un oxidante, se obtiene de nuevo el color azul.

Existen otros compuestos que se comportan como el óxido de zinc, aunque no de un efecto tan marcado. Son el carbonato, el silicato, el sulfuro húmedo de zinc, el carbonato de cadmio.

En tanto que el blanco de zinc obra enérgicamente sobre los colorantes sólidos, no parece tener ninguna acción aceleratriz sobre los verdes a la cal cuya materia colorante es, como se sabe, poco sólida a la luz.

En las pinturas preparadas al aceite no retarda esta acción. Un reducido tanto por ciento de blanco de zinc en los colores al aceite, a base de rojo Helio sólido ha producido una baja de color al cabo de dos meses.

El reconocimiento de los aceites densos de petróleo en el aceite de lino o en las pinturas, puede efectuarse rápidamente por el método descrito por W. B. Pollard. Se hacen fundir 10 gramos de sosa cáustica en un crisol de níquel de 100 centímetros cúbicos. Después de la fusión, se retira del fuego y se añaden rápidamente 5 centímetros cúbicos de aceite o de pintura. Se mez-

cla con una varilla de hierro, y después del enfriamiento se añade 50 centímetros cúbicos de éter de petróleo y se continúa amasando.

El jabón formado se depone; no tiene lugar ninguna emulsión. Se filtra, se destila el líquido y se condensan los vapores de éter de petróleo. El residuo es tratado por 3 centímetros cúbicos de ácido nítrico y se hace hervir. Con el aceite de lino puro queda, en estas condiciones, un residuo apenas apreciable. El residuo es, al contrario, proporcional a la cantidad de aceite denso de petróleo; a más, una fuerte proporción da una fluorescencia a la solución de éter de petróleo. Aunque el procedimiento no sea cuantitativo, permite, sin embargo, apreciar una adición de 0,5 % de aceite denso de petróleo.

Nicolardot analiza los colores en pasta y particularmente el litopon, pesando 5 gramos de pasta en un pequeño tubo puesto en un balón con 50 centímetros cúbicos de tolueno para disolver el aceite. Después de una adición de 150 centímetros cúbicos de agua caliente, se introduce en el balón por medio de un tubo o embudo y poco a poco 5 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico. Después del balón y adoptado a él se encuentran: un barbotador que contiene ácido nítrico humeante; una columna o bolas de vidrio conteniendo el mismo ácido; dos barbotadores, el primero lleno de sosa y el segundo de permanganato de potasa. Con los aparatos reunidos, se eleva a la ebullición el contenido del balón. Terminado el ataque se hace pasar una corriente de aire calentando aún dos horas.

La solución de aceite en el tolueno es separada, filtrada, hecha secar sobre carbonato de potasa y evaporada al baño-maría; el aceite es secado a 105° hasta peso constante.

La solución acuosa es igualmente filtrada. La calcinación de los dos filtros da la parte insoluble; el análisis de las cenizas indica su naturaleza.

Siguen los detalles particulares en el caso del litopon que nos parece constituir un método muy extenso.

Harning ha tomado privilegio de la siguiente composición para destruir pinturas antiguas:

Sosa cáustica	350
Carbonato de magnesia	100
Borato de sosa	30
Fécula	20
Agua	500

Ellis preconiza:

Butirona	75
Alcohol metílico	25
Benzeno	25
Ceresina	6

o bien:

Benzeno	12 galones
Hexahidrobenceno	27 "
Cetona adipica	43 "
Harina de madera	50 libras
Parafina	30 "

o bien una mezcla de metilacetona, cloruro de calcio, benzol y cera.

El Ohio Varnish C.^o emplea: alcohol, benzol, ácido fénico, sosa y espermaceti.

Pire indica la mezcla siguiente:

Aceite	13,333
Carbonato de sosa	53,666
Sosa cáustica	2,666
Carbonato de potasa	2,333
Sal	1,333
Agua	26,220
Perfume	0,030
Colorante	0,016

Después de bien limpias, se tratan las maderas para darles el aspecto de nuevas con:

Acido acético	20
Acido oxálico	12
Alcohol	1
Perfume	0,500
Colorante	0,110
Agua	66,490

Chadeloid Chemical C.^o en Nueva York, ha tomado una serie de privilegios en los que al lado de los componentes ordinarios, acetona, bencina, alcohol, se encuentran: ácido palmítico, epicloridrina, celuloide, alcohol bencílico, alcohol alílico, butil-aldeído, benzal-deído, sebo.

Nauton hermanos, de Marsac y Tesse utilizan los sulfanatos grasos alcalinos en mezcla con los disolventes colorados. Se tratan a frío 100 kilos de aceite por 30 kilos de ácido sulfúrico a 66° B. durante dos días agitando de cuando en cuando.

Después de cuatro o cinco lavados al agua pura, se practican otros dos con una solución de sulfato de sosa y, finalmente, otro con una solución de cloruro de sodio al 5 %.

100 kilos de aceite sulfurado son calentados a 50° con 11 kilos de potasa y 8 kilos de sosa en solución concentrada. Se eleva la temperatura a 90°, se la mantiene durante dos horas, se la deja descender a 70° y se incorporan 40 kilos de etileno perclorado. Se añade agua calentada a 50 grados para obtener 200 kilogramos.

El líquido claro así obtenido conviene para quitar las pinturas antiguas.

Síntesis del amoniaco

El punto esencial del problema de la fijación del nitrógeno es el de que este gas, a pesar de ser uno de los elementos más importantes de los compuestos orgánicos, del que depende principalmente el sostenimiento y propagación de la vida, así como de muchos compuestos inorgánicos que forman los agentes destructores más poderosos, en su estado molecular y en condiciones ordinarias, es refractario a entrar en combinación alguna. El nitrógeno atmosférico ha de ser elevado a altas temperaturas, expuesto a grandes presiones o a poderosas descargas eléctricas, antes de que se combine con el oxígeno, con el hidrógeno, con el carbono

o con otros muchos elementos; desgraciadamente, las condiciones de equilibrio de estas reacciones son tales, que los productos resultantes se descomponen con rapidez a no ser que se los aleje de la zona de reacción. Si los elementos pudiesen ser combinados en su estado atómico y activo, las dificultades desaparecerían. Desde este punto de vista merece atención una memoria que el doctor Zenghelis presentó a la Academia de Ciencias de París el 13 de Junio de 1916. Ha tratado de obtener el amoniaco sintético por medio de los elementos usando uno o los dos en estado atómico naciente y en la presencia de catalisis.

Se obtiene el hidrógeno en tal estado cuando es generado, por ejemplo, por la disolución de zinc en ácido o por la electrolisis del agua, o cuando es ocluido y liberado de nuevo por medio de metales finamente divididos, especialmente platino y paladio, también la plata, etc., en la condición esponjosa, blanca o coloidal. Zenghelis en sus primeras series de experimentos pasó una mezcla de los gases (tres partes por volumen de hidrógeno y una parte de nitrógeno) a través del agua (acidificada en algunos experimentos con anhídrido sulfuroso) en el cual la catalisis estaba suspendida; se calentó el agua, pero solamente a 90° C. Obtuvo un poco de amoníaco, especialmente con paladio coloidal o plata como catalisis; pero los rendimientos fueron muy pobres y el hidrógeno electrolítico y químicamente desarrollado no dió mejores resultados. En la segunda serie de experimentos el nitrógeno era atómico, pero no así el hidrógeno. El nitrógeno fué generado por el nitrato de sodio y el cloruro amónico; esta reacción da nitrógeno libre y también un poco de óxido nítrico y de amoníaco con los que se debe contar al hacer los cálculos del amoníaco obtenido. Los rendimientos fueron también muy pobres, aun cuando los experimentos se continuaron por más de cuatro horas. En la tercera serie, ambos elementos eran en estado naciente; el nitrógeno fué generado como en la segunda serie y el hidrógeno como en la primera, y en-

tonces fué cuando se observaron resultados verdaderamente alentadores. La temperatura varió de 70 a 90° C; es decir, que el agua no llegó a hervir por completo. Si todo el nitrógeno hubiese sido convertido en amoníaco, se habrían obtenido 5.000 centímetros cúbicos de solución amoniacal; con paladio esponjoso se obtuvieron 321 centímetros cúbicos, con platino coloidal 1.755 centímetros cúbicos y con paladio coloidal 1.025, y hasta 2.060 centímetros cúbicos; en el último caso mencionado había más catalisis. Así el rendimiento llegó a 40 por ciento. El inconveniente está, como es natural, en que el nitrógeno convertido en amoníaco es generado de un nitrato y de cloruro amónico, sustancias casi tan caras como el amoníaco que ha de producirse. El doctor Zenghelis no alude a este punto, pero no hay duda de que los conoce perfectamente. Sus experimentos son sugestivos e interesantes, pero la dificultad estriba en preparar nitrógeno naciente activo. El doctor Zenghelis se valió del método corriente de preparación en los laboratorios; el hacer pasar cloro por un exceso de amoníaco es otro proceso de laboratorio sujeto a la misma objeción. Si pudiéramos fijar nitrógeno haciendo uso únicamente del nitrógeno que ha estado en combinación y que se ha liberado de los demás componentes, los resultados serían escasamente mejores.

I. J. BROCA, Perito químico.

Formulario industrial

Procedimiento para cargar los acumuladores con corriente alterna

El aluminio empleado como ánodo en un baño electrolítico no deja circular la corriente pero sucede lo contrario cuando se le hace funcionar como cátodo.

Aprovechando esta propiedad podemos disponer dos vasos V y V (fig. 1) en los que los trazos cortos I representan el aluminio y los largos 2 pueden ser plomo por ejemplo.

En A y B tenemos dos fases de corriente alterna. Cada vez que A será negativo la corriente de sentido de la flecha circulará, pues la de sentido positivo de B podrá circular puesto que en los dos baños el aluminio está en uno como ánodo y en el otro como cátodo.

Claro está que esta corriente no será continua en rigor, será sí de un mismo sentido, pero con variacio-

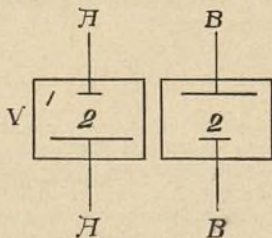


Fig. 1.

nes en su potencial, pues en la figura 2 tenemos la curva representativa de la corriente alterna trifásica; a causa de la propiedad del aluminio, la curva de la corriente que circulará entre A' y B' será la representada en C y mejor aun en D.

La frecuencia de la corriente, siendo rápida con respecto a los efectos que pueda causar en los acumuladores pueden despreciarse sus intermitencias; además, éstos no podrán sufrir ni contracorrientes ni

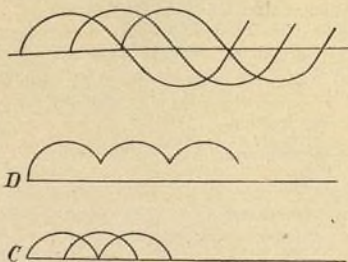


Fig. 2.

podrán descargarse, ya que siendo la corriente de descarga inversa a la de carga, por B' no podría salir la corriente porque entonces el aluminio será ánodo.

El baño puede prepararse con una solución de fosfato de cal que mantiene el óxido en el aluminio.

Pila eléctrica constante

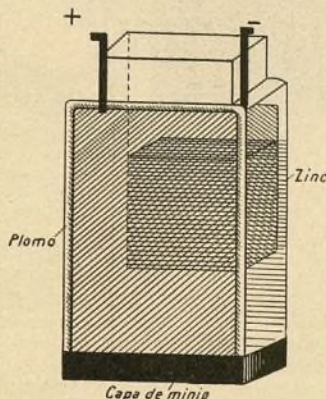
Suele acontecer a veces, que es necesario disponer de una corriente eléctrica de determinada potencia y constante.

Para pequeños baños de galvanoplastia, para el funcionamiento de pequeños aparatos etc., etc., muchas son las pilas recomendadas, y pocas, por no decir ninguna, reúnen las condiciones apetecidas. Unas se polarizan, es decir, al poco rato de estar en funcio-

namiento disminuye su fuerza electromotriz; otras, más constantes, sufren además del elevado precio de coste, desgastes rápidos en sus elementos, lo que hace ascender a un precio elevado el coste del kilovatio.

Cualquiera de nuestros lectores podrá, con suma facilidad, fabricarse por sí mismo una pila, sumamente sencilla, económica y sobre todo cuya corriente permanece constante aunque se la tenga muchas horas en servicio continuo.

Tómense dos planchas, una de plomo y otra de zinc de forma que puedan sumergirse en un vaso de



cristal, loza, etc., convenientemente separadas entre sí, aunque la separación más conveniente es de unos dos a tres centímetros.

En el fondo del vaso se dispone una capa de minio de 1 centímetro y el vaso lleno de una disolución saturada de clorhidrato amónico en agua destilada.

La plancha de plomo llega hasta el fondo del vaso inmergiendo en él minio y la plancha de zinc debe ser la mitad más corta que la primera. El plomo es el polo positivo y el zinc el negativo.

En esta pila, puesta en circuito, permanece siempre la corriente constante durante varios meses de servicio continuo.

Preparación del jabón de resina

Proporciones:

360 kilog. de resina (colofonia);
62 sal de sosa a 50 % de Na_2O ;
320 a 340 litros de agua.

En una caldera a fuego directo por el vapor se hacen disolver 35 kilogramos de sal de sosa, luego se calienta y se añade agua hasta obtener un volumen de 175 litros. Se empieza por introducir unos 160 litros de agua antes de calentar. Esta solución pesa 23° B. a 85° C.

En una caldera de doble fondo se introducen los 360 kilogramos de resina, luego se añaden los 173 litros de solución de sosa de una sola vez; al mismo tiempo se hace llegar el vapor. Al cabo de cinco minutos la mezcla está en completa ebullición. A los 99° C se cierra el vapor: la ebullición continúa durante 10 minutos, luego la temperatura baja a 85°. Se deja llegar el vapor, aunque en pequeña cantidad, siguiendo aumentando hasta elevar la temperatura a 98 grados; la ebullición es entonces tumultuosa. Si el jabón subiese amenazando sobrealzar, echando un poco de agua fría vuelve a descender.

Al cabo de hora y media la resina está fundida y combinada con la sosa. Entonces se para la corriente de vapor durante algunos minutos y durante este tiempo se hacen disolver en la primera caldera el resto de la sosa con 160 litros de agua. Esta solución pesa 16° B. a 85° C. Se la mantiene a 90°. Esta solución es entonces añadida al jabón resinoso que se mantiene al estado de ebullición. Es necesario tener cuidado de no añadir más de 1 litro a la vez y más de 5 por minuto. La temperatura del jabón debe elevarse a los 96°. Al cabo de media hora la temperatura desciende a 90°. La operación está entonces terminada.

Dicha manipulación exige de hora y media a dos horas, y si ha sido bien conducida el jabón debe presentar una superficie unida y brillante. Se disuelve completamente en el agua fría, sin dejar ningún residuo. Basta disolver un poco de él en varios litros de agua fría e introducir las manos para conocer si la resina no ha sido completamente saponificada, pues en este caso, retirándolas, queda sobre sus bordes un polvo blanquecino.

Método para la impresión de los colores de anilina por el ferro-cianuro de zinc

El empleo de los ferrocianuros como agentes fijadores de los colores de anilina ha sido hasta ahora bastante restringido y puede decirse que solo representa un interés teórico. Es sabido que dichos ferrocianuros precipitan la mayor parte de los colores de anilina, pero estos colores impresos sobre un tejido probablemente impreso en ferro o ferrocianuro de potasio no se fijan con bastante solidez para poder soportar un lavado al jabón enérgico; desaparecen casi completamente. No sucede lo mismo si en lugar de los ferrocianuros se emplea una sal correspondiente, insoluble, precipitando sobre el tejido por doble descomposición. Estas sales fijan los colores de anilina al punto que pueden soportar muy bien las operaciones ulteriores.

De todas las sales empleadas, el sulfato de zinc es el que ha dado los mejores resultados. El uso de este medio de fijación se encuentra indicado para el negro de anilina conocido por «negro Prud'homme». El artículo es como de ordinario semejante al negro de anilina, un mordiente compuesto de clorhidrato de anilina, de clorato de potasa y de ferrocianuro de potasio; luego se imprimen soluciones espesas de colores de anilina conteniendo el 5 % de sulfato de zinc y 20 % de acetato de magnesia; este último como reserva para el negro. Se podría emplear otro acetato cualquiera pero los colores básicos se descomponen con bastante rapidez con los acetatos más alcalinos, como, por ejemplo, el de sosa. Después de la impresión se pasan las piezas al Mather et Platt y se termina como el ordinario.

Como ejemplo de un color a imprimir citaremos el siguiente:

500 gramos de acetato de magnesia a 20° B.;
400 " almidón tostado;

se cuecen juntos y luego a frío:

15 gramos azul metileno disueltos en
100 " ácido acético a 6° B.;
60 " sulfato de zinc.

Se pueden emplear otros colores como la fucsina, la safranina, la auramina, el verde malaquita, los diferentes violados, la rodaminas, etc.

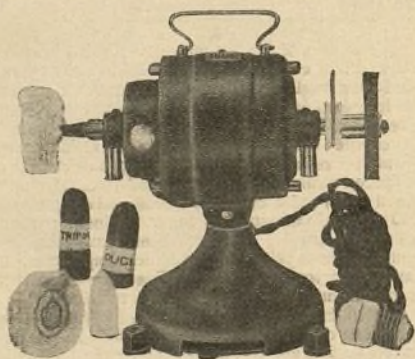
Estos diferentes colores se dejan mezclar en todas proporciones y es fácil de obtener con ellos tintes diferentes.

Este procedimiento ha sido empleado con excelentes resultados en la manufactura de Prochoroff, de Moscou.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Motor eléctrico para usos domésticos

El motor que representa la adjunta ilustración es una novedad recientemente puesta en práctica por la Compañía Eléctrica Knapp, de New-York. Consiste en un aparato cuya potencia no excede de $\frac{1}{10}$ de caballo, fuerza suficiente para las operaciones corrientes del servicio doméstico a que se destina. Este motor puede funcionar tanto con corriente alterna como con corriente continua a 110 voltios; su construcción y especialmente su devanado son adoptados a las velocidades más apropiadas para afilar cuchillos, limpiar y pulir metales y otros trabajos caseros. El motor va acompañado de los siguientes accesorios: 2 metros y medio de cable flexible con enchufe, una muela de esmeril de 62 m/m de diámetro, una muela de muselina para afinar, de igual diámetro, una muela de franela, también de 62 m/m de diámetro, para pulir, un cono de



fieltro, una barra de trípode y otra de pasta para pulir.

Este motor se construye también con eje flexible para el pulido de piezas metálicas de automóviles, de rótulos, de molduras, etc. Además, mediante la polea de 25 m/m de diámetro para correa redonda de 6 m/m, de que va provisto, puede naturalmente utilizarse para accionar los más variados aparatos. En la base del motor está dispuesto un conmutador de arranque para dos velocidades; el peso total del aparato, comprendido el pie sobre el cual va montado, es de 6 kilos aproximadamente.

Bloque de estampar calentado eléctricamente

La Compañía W. H. Dalton, de Salem (Estados Unidos), ha dado a conocer un procedimiento de estampar e imprimir en seco por medio del calor producido por la electricidad. El aparato es sencillo, consistiendo, como puede verse por el siguiente dibujo (fig. 1) de una placa porta-matriz, un trozo de cable flexible con enchufe y un regulador de calor para tres temperaturas. La figura 2 representa la placa con matriz adherida, y la figura 3 esta misma placa, vista del revés donde son visibles los tornillos que

sujetan la matriz. Esta placa con el bloque sobre el cual se coloca, puede utilizarse en cualquier prensa de imprenta. Además, la placa puede fácilmente sepa-

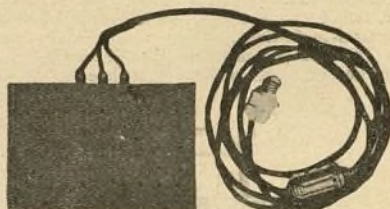


Fig. 1.—Aparato de estampar, mostrando la placa porta-matriz y el regulador para tres temperaturas.

rarse del bloque, mientras éste queda sujeto en la prensa, circunstancia que facilita el trabajo cuando es necesario cambiar una matriz por otra.

La placa de estampar se hace en diferentes dimensiones, que son las siguientes: n.º 1, 87 × 125 m/m; n.º 2, 175 × 250 m/m; n.º 3, 250 × 350 m/m; n.º 4, 300 × 450 m/m. El n.º 1 funciona con una sola temperatura y absorbe 165 vatios; las otras tres dimensiones permiten la aplicación de tres temperaturas distintas y consumen, respectivamente, el n.º 2, 220, 440 ó 660 vatios según la temperatura; el n.º 3, 440, 880 ó 1.320 vatios, el n.º 4, 675, 1.350 ó 2.025 vatios.

Este procedimiento de estampar está especialmente apropiado para la confección de cajas de cartón y la de asientos y respaldos de sillas, sin hacer mención de sus aplicaciones posibles al arte de imprimir. Como antes se ha indicado, los bloques se emplean con las prensas ordinarias de imprenta o con las máquinas de plegar o plisar utilizadas en la confección de cajas.



Fig. 2.
Cara anterior de la placa,
con matriz adherida.



Fig. 3.
Cara posterior de la placa.

Con este procedimiento una caja puede quedar completamente acabada en una sola operación, lo que representa un ahorro considerable de tiempo, con relación al procedimiento de impresión con tinta que requiere necesariamente una operación aparte, una vez terminada la confección de la caja. Es de notar que se obtienen a menudo efectos muy curiosos, debidos a la acción del calor sobre los componentes químicos del material que se trabaja. La rapidez de la impresión no es inferior a la del procedimiento ordinario, pudiendo el tiraje alcanzar 1.800 a 2.000 ejemplares por hora.

La torsión de prismas y cilindros macizos

En un trabajo leído ante la Asociación Británica, el autor demuestra que si se somete un cilindro o prisma de pared delgada u homogénea o de armazón a un momento de torsión T , el esfuerzo cortante longitudinal S está dado por la expresión:

$$S = \frac{TI}{2A} \quad (1)$$

en la que l es la longitud del cilindro y A el área limitada por el contorno de su sección transversal (no el área de la sección transversal efectiva). La aplicación de esta fórmula a un armazón, ha sido considerada en detalle. El objeto de este estudio es algo más particular contrayéndolo al caso de un cilindro o prisma de limitación continua, extendiendo el método a las secciones macizas y huecas para obtener la fórmula aproximada de la torsión de las secciones de estructura cilíndrica y analizar ciertas fórmulas de empleo general para secciones huecas.

Cilindros y prismas de paredes delgadas. — Si las paredes de un cilindro o de un prisma sujetos a torsión son delgadas, la ecuación (1) puede emplearse directamente para determinar la distribución de los esfuerzos cortantes. Representando el espesor de las paredes por t , la intensidad media del esfuerzo cortante q sobre una sección de las paredes normal al contorno en cualquier punto P , está dada por

$$q = \frac{T}{2Al} \quad (2)$$

Así, si las paredes son de espesor uniforme el término medio de la intensidad de los esfuerzos cortantes es constante y si el espesor es variable, aquella varía inversamente en razón del espesor. Dado que las paredes son delgadas la intensidad efectiva del corte en cualquier punto es, en general, prácticamente igual a la intensidad media y está, por lo tanto, representada, muy aproximadamente, por la ecuación (2). Una excepción de esto se ofrece en los ángulos de una sección prismática. En todos los ángulos el esfuerzo es cero y por lo tanto, el corte no puede distribuirse uniformemente por su vecindad inmediata.

Así, pues, la ecuación (2) puede aplicarse para hallar la resistencia de un cilindro o prisma de paredes delgadas sujetos a torsión. De esto parece resultar que todas las secciones del mismo material y del mismo espesor y teniendo la misma área A , tienen la misma resistencia en torsión. Esto no significa, sin embargo, que los tubos delgados de todas las formas son igualmente eficientes cuando se emplean como árboles. La cantidad de material para los mismos valores de A y t evidentemente varía directamente como el perímetro de la sección y así el círculo es la forma más eficiente. Por ejemplo, un tubo cuadrado que tenga la misma resistencia en torsión que otro circular del mismo espesor de pared, contiene 1,128 veces más material.

El ángulo de torsión puede hallarse considerando el trabajo desarrollado. Este es igual a

$$\int \frac{q^2}{2G} \cdot dV,$$

en que q es el esfuerzo en cualquier elemento del volumen dV ; G es el módulo de rigidez del material y la integración es por todo el volumen. Es también igual a $\frac{1}{2} T\theta$, en que T es el momento de torsión aplicado y θ el ángulo de torsión. Así:

$$\theta = \frac{2}{T} \int \frac{q^2}{2G} \cdot dV.$$

Pero:

$$qt = \frac{T}{2A}.$$

Luego:

$$\theta = \frac{T}{4A^2G} \int \frac{dV}{t^2} \quad (3)$$

Si t es uniforme:

$$\theta = \frac{TPl}{4A^2tG} \quad (4)$$

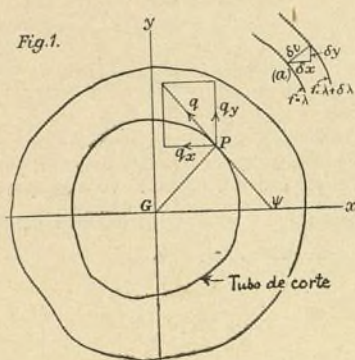
donde P es el perímetro de la sección y l la longitud sobre que θ está medido.

Ritchie emplea tres secciones huecas de las dimensiones que se especifican en la tabla 1, cuyos experimentos confirman de modo sorprendente las fórmulas anteriores. La razón de latitud al espesor no es muy grande en los tubos por él empleados y apenas pueden llamarse de paredes delgadas. El ángulo de torsión sobre una longitud de 5 pies ha sido medido para un momento de torsión de 50 pulgadas-libras y los resultados figuran en la columna 5. La columna 6 da los ángulos de torsión calculados por la ecuación (4). El módulo de rigidez no ha sido medido experimentalmente para estos casos de suerte que su valor es algo incierto. Mr. Ritchie lo fija en 11×10^6 libras por pulgada cuadrada, y así han sido calculados los valores de la columna 6.

TABLA I

1	2			3	4	5	6	7	8
Tipo de sección	Dimensiones (pulgadas)			Relación de latitud a espesor.	Área de la sección del metal	θ expresado en grados	θ según la ecuación 4	Diferencia (por ciento)	Valor de G con el que concuerdan los resultados teóricos y experimentales.
	Latitud	Longitud	Espesor						
Rectángulo hueco . .	0.372	1.432	0.036	24.2	0.151	0.3245	0.3205	1.23	10.86
Cuadrado hueco . . .	1.500	1.500	0.0502	33.4	0.296	0.0870	0.0923	6.09	11.68
Oval hueco	0.862	1.740	0.045	19.15	0.1788	0.3480	0.3668	5.40	11.60

La concordancia entre las columnas 5 y 6 está dentro del orden del error experimental y del error en la evaluación de G . La columna 8 da los valores de G con los que la concordancia es exacta y están com-



prendidos entre el orden de los dados por Mr. Ritchie para aquellos casos en que G se ha medido experimentalmente.

Los de más arriba parecen demostrar que deben merecer confianza los hallados conforme el método dado para el cálculo de esfuerzos y ángulo de torsión aún cuando las paredes no sean extremadamente delgadas, pero posteriores experimentos evidenciaron la ventaja de su empleo. Es interesante notar que Mr. Ritchie, aplicando la fórmula ordinaria para una sección elíptica hueca (ecuación 27) para el tubo oval, obtiene un resultado demasiado alto. Esto lo atribuye a la sección efectiva que se separa de la elíptica. Esto puede ser así, pero, sin embargo, si la sección fuera elíptica, la fórmula no daría resultados exactos aplicándola únicamente a una sección limitada por dos elipses semejantes y no a un tubo de espesor uniforme.

Extensión del método a ejes macizos.—El esfuerzo cortante en cualquier punto dentro de la sección transversal de un árbol macizo es tangencial a una curva perteneciente a una familia de curvas que pueden llamarse las líneas de corte de la sección, siendo el mismo límite de la sección un miembro de la familia, puesto que los esfuerzos en el contorno deberán ser por todas partes tangenciales a ésta. La figura 1 representa la sección transversal siendo Gx y Gy un par de ejes rectangulares por su centroide G . La ecuación de las líneas de corte puede expresarse

$$f = \lambda,$$

en que f es una función de x e y y λ un parámetro variable, constante para cualquier línea particular de corte, siendo dada la ecuación del límite por

$$f = 0$$

La porción del cilindro o prisma limitada por dos superficies de corte vecinas de que las líneas de corte están trazadas sobre el plano de la sección transversal, pueden ser llamadas un *tubo de corte* y el eje total puede considerarse como construido sobre tales tubos.

Entonces, cada tubo de corte está bajo las mismas condiciones de esfuerzos que un tubo delgado sujeto a

torsión, pudiéndosele así aplicar la ecuación (1). Por lo tanto

$$q \cdot \delta t = \frac{\delta T}{2a} \quad (5)$$

donde δT es la parte del momento de torsión T , soportado por el tubo considerado, a es el área de la sección transversal del árbol limitado por el tubo (no el área seccional del tubo) y δt es el espesor normal de la pared del tubo en el punto en que el esfuerzo cortante es q ; la distancia entre las líneas de corte limita el tubo en este punto.

El corte resultante q a P (fig. 1) puede resolverse dentro de q_x y q_y paralelo a Gx y Gy respectivamente.

Así

$$q^2 = q_x^2 + q_y^2,$$

o

$$q = \frac{q_x}{q} \cdot q_x + \frac{q_y}{q} \cdot q_y = \frac{\partial x}{\partial t}$$

donde ∂x y ∂y son las componentes paralelas a los ejes de los espesores δt .

Así

$$q \cdot \delta t = q_y \cdot \partial x - q_x \cdot \partial y \quad (6)$$

Pero puesto que q es tangencial a la línea de corte, $f = \lambda$, por P ,

$$\frac{q_y}{q_x} = \tan \psi = \frac{\frac{\partial f}{\partial x}}{\frac{\partial f}{\partial y}},$$

en que ψ es el ángulo de inclinación de la línea de fractura por P . Esta se satisface por

$$q_x = -K \frac{\partial f}{\partial y} \quad \text{y} \quad q_y = K \frac{\partial f}{\partial x} \quad (7)$$

en que K es una constante.

Pero, si ϵ , η ; y ξ son los desplazamientos, paralelos a Gx , Gy y el eje del árbol, respectivamente, del punto P

$$q_x = G \left(\frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial z} \right) \quad (8, a)$$

y

$$q_y = G \left(\frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial \epsilon}{\partial z} \right) \quad (8, b)$$

en que G es el módulo de rigidez del material

Ahora, bajo el corte, el radio GP (fig. 1) gira en su ángulo $\delta \theta$ que es el mismo para todos los puntos y $\frac{d\theta}{dl}$ es constante a lo largo del árbol.

Así,

$$\xi = kx\epsilon \quad \text{y} \quad \eta = ky\epsilon \quad (9)$$

en la que k es una constante y ϵ está medida a lo largo del eje del árbol. Diferenciando (8a) con respecto a y y (8b) con respecto a x y restando,

$$\frac{\partial q_x}{\partial y} - \frac{\partial q_y}{\partial x} = c$$

en la que c es una constante. Sustituyendo por q_x y q_y según la ecuación (7) y tomando K constante,

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \frac{c}{K} = \text{constante} \quad (10)$$

Así, si K es constante, f deberá satisfacer la ecuación (10). Esta ecuación combinada con la condición

que $f = 0$ en el límite, basta para la determinación de f . Ahora solo es necesario hallar K . Sustituyendo los valores de q_x y q_y , según la ecuación (7) en la ecuación (6)

$$q \cdot \delta t = K \left(\frac{\partial f}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial f}{\partial y} \cdot dy \right)$$

o, empleando (5)

$$\frac{\partial T}{2a} = K \cdot \delta f$$

Integrando ésta sobre el conjunto de la sección transversal:

$$T = 2K \int a \cdot df \quad (11)$$

Pero a es cero en el centroide y f es cero en el límite. Así, integrando por partes

$$T = -2K \int f \cdot da \quad (12)$$

extendiendo la integral sobre el conjunto de la sección.

Así, si f se obtiene por la ecuación (10), K puede hallarse por la ecuación (12) y el esfuerzo en cualquier punto de la sección es entonces conocido por (7). El ángulo de torsión θ para una longitud l puede hallarse como en el caso del tubo de pared delgada, por

$$\theta = \frac{l}{GT} \int q^2 \cdot da \quad (13)$$

extendiendo la integración sobre el conjunto de la sección.

Ejemplos

(a) *El árbol elíptico macizo.*—Sea el semi-eje mayor b y el semi-eje menor h . Entonces la ecuación del límite es

$$\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1 = 0.$$

Así, un valor posible para f es

$$f = \frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1.$$

Esto dará:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \frac{2}{b^2} + \frac{2}{h^2}$$

que es una constante. Así las líneas de fractura forman una familia de elipses semejantes y semejantemente situadas, porque $\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1 = \lambda$.

Aplicando la ecuación (12) a este caso

$$T = -2K \int \left(\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1 \right) da.$$

Pero $\int x^2 \cdot da$ y $\int y^2 \cdot da$ son los momentos de inercia de la sección alrededor de los ejes Gy y Gx respectivamente y $\int da$ es el área de la sección. Sustituyendo los valores de éstos en la anterior ecuación:

$$K = \frac{T}{\pi b h}.$$

Así las componentes de los esfuerzos en cualquier punto de la sección son:

$$q_x = -K \frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{2Ty}{\pi b h^3}$$

y:

$$q_y = K \frac{\partial f}{\partial x} = \frac{2Tx}{\pi b^3 h}.$$

El máximo de esfuerzos cortantes se produce en el extremo del eje menor y está dado por q_x sustituyendo $y = h$. Por lo tanto:

$$q_{\max.} = \frac{2T}{\pi b h^2} \quad (14)$$

Para un árbol circular de radio r , $b = h = r$, y

$$q_{\max.} = \frac{2T}{\pi r^3}$$

Así el radio de un árbol circular de resistencia equivalente al árbol elíptico está dado por

$$r = \sqrt[3]{b h^2} \quad (15)$$

El ángulo de torsión sobre una longitud l puede hallarse por la ecuación (13)

$$\begin{aligned} G &= \frac{l}{GT} \int q^2 \cdot da \\ &= \frac{Tl}{G\pi^2 b^3 h^2} \int \left(\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} \right) da \\ &= \frac{Tl}{G\pi} \cdot \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}. \end{aligned} \quad (16)$$

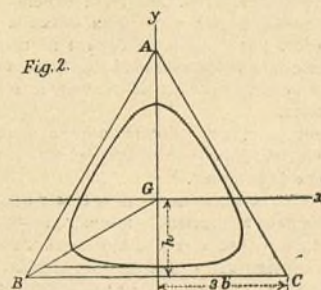
Para una sección circular de radio r , ésta se convierte

$$\theta = \frac{2T}{G\pi r^4}.$$

Así un árbol circular de resistencia equivalente al árbol elíptico tiene un radio

$$r = \sqrt[4]{\frac{2b^3 h^3}{b^2 + h^2}} \quad (17)$$

(b) *La barra triangular equilátera.*—Sea ABC (fig. 2) representando un triángulo isósceles referido a



ejes Gx y Gy por el centroide, siendo Gx paralelo a la base BC . Si la longitud de BC es $6b$ y la altura $3h$, la ecuación del límite es

$$\left\{ \left(\frac{y}{2h} - 1 \right)^2 - \frac{x^2}{4b^2} \right\} (y + h) = 0.$$

Así el primer miembro de esta ecuación es una expresión posible de f . Esta satisface

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \text{una constante,}$$

si $h = \sqrt{3} \cdot b$ equivale a si el triángulo es equilátero. En este caso las líneas de fractura estarán dadas por

$$f = \left\{ \left(\frac{y}{2h} - 1 \right)^2 - \frac{x^2}{4b^2} \right\} (y + h) = \lambda,$$

y aplicando la ecuación (12)

$$T = -2K \int \left(\frac{y^3}{4h^2} - \frac{3}{4} \cdot \frac{y^2}{h} - \frac{x^2 y}{4b^2} + h - \frac{x^2 h}{4b^2} \right) da.$$

De consiguiente

$$\int y^3 da = I_{ox} = 4 \cdot 5 b h^3,$$

$$\int h da = 9 b h^2,$$

$$\int x^2 da = I_{oy} = 13 \cdot 5 b h^3,$$

$$\begin{aligned} \int x^2 y da &= \int_{-3b}^0 \int_{-\frac{x}{2b}}^{\left(1+\frac{x}{2b}\right)2h} x^2 y \cdot dx \cdot dy + \\ &+ \int_0^{2b} \int_{-\frac{x}{2b}}^{\left(1-\frac{x}{2b}\right)2h} x^2 y \cdot dx \cdot dy = -5 \cdot 4 b h^3 \end{aligned}$$

y $\int y^3 da$ podrá hallarse integrando de modo semejante y es igual a $1 \cdot 8 b h^4$.

Sustituyendo estos valores en (18) y reemplazando h por $\sqrt{3}b$

$$T = -24 \cdot 3 K b^3.$$

Así

$$q_s = \frac{T}{97 \cdot 2 b^3} (y^2 - 2 \sqrt{3} y b - x^2).$$

Esto es suficiente para determinar la distribución de los esfuerzos cortantes a lo largo de BC, puesto que $q_y = 0$ a lo largo de este lado. El máximo de esfuerzos reside en el punto medio de cada lado, i. e. en los puntos del contorno próximo al centroide y está dado por

$$q_{\max.} = 20 \frac{T}{S^2} \quad (19)$$

en que $S = 6b$ = la longitud del lado.

Así el radio de un árbol circular de resistencia equivalente está dado por

$$r = 0,317 S$$

y el peso de un árbol triangular es 1,37 veces el peso de un árbol circular del mismo material, longitud y resistencia.

C. BATHO

Profesor de aplicaciones mecánicas en la Universidad de Montreal.

(Continuara).

Cómo se construye una dinamo de corriente continua

XIII Y ÚLTIMO

Lugar de emplazamiento

Las dinamos, en general, deben emplazarse en el lugar más próximo donde tenga que ser utilizada la corriente que ellas engendren.

Así pues, en fábricas en las que la energía de la dinamo ha de utilizarse, por ejemplo, para el alumbrado de la propia fábrica, la dinamo debe colocarse lo más próxima posible a la red. Por regla general, la máquina motriz de la fábrica ya se halla instalada en estas condiciones. Por lo tanto, la dinamo se coloca instalada junto con la máquina motriz y de ella parten directamente los conductores que distribuyen la energía por la fábrica.

Resumiendo, pues, debe procurarse que la dinamo produzca la electricidad lo más próxima posible al lugar del consumo de la misma.

En cuanto a las condiciones que debe reunir el propio lugar donde deba emplazarse la máquina, basta tener presente lo dicho en el curso de nuestro tratado para saber las consecuencias que hemos de aceptar.

Hemos visto que hay que procurar en la construcción de la dinamo obtener las piezas que la constituyen en forma tal que permitan una buena circulación de aire, para evitar que la temperatura en los núcleos de hierro sea demasiado elevada.

Por lo tanto, la consecuencia que se deduce de esta observación es, naturalmente, que el lugar donde se emplace la dinamo esté bien ventilado. Al propio tiempo, hicimos resaltar la conveniencia de que algunas partes de la máquina estuvieran resguardadas y al abrigo de ciertos agentes exteriores que pudiesen perturbar su buen funcionamiento.

Dijimos que se construían máquinas propias para

ciertas instalaciones en las que el polvo, limaduras, etcétera, no pudiesen penetrar al interior de los elementos que las constituyen. En consecuencia, se deduce de ello que el lugar de emplazamiento de una dinamo normal debe ser ventilado y al mismo tiempo limpio por completo.

Conviene no perder de vista ni un instante que toda buena instalación de máquinas eléctricas debe ser modelo de limpieza en todos sentidos.

La humedad puede también ser motivo de trastornos en el funcionamiento.

Hemos visto que el aislamiento se efectúa en las partes constitutivas de la dinamo, por medio de planchas de cartón endurecido. Inútil nos parece indicar el perjuicio que sobre este cartón puede obrar la humedad que exista en el local donde se halle emplazada la máquina.

El excesivo calor en el local debe evitarse por todos los medios. Los conductores que generalmente constituyen los devanados de los electroimanes, están aislados, entre otras capas, por una de goma o gutapercha. También muchas veces se emplea la breja en ciertos puntos. Todas estas materias, con el calor pierden sus propiedades de buen aislamiento, lo cual redundará en perjuicio de la máquina.

Si tenemos presente todo lo anteriormente dicho, fácil nos será elegir el sitio más adecuado para instalar nuestra máquina o procurar evitar si algún inconveniente se presenta.

Como detalles prácticos, citaremos los siguientes: Se presentan dos casos, que generalmente no se han sabido combatir.

1.º El ruido penetrante y vibración fuerte que produce la dinamo al estar en marcha, y que según las

condiciones de instalación, hace que retumben todas las paredes del edificio donde se halle emplazada.

2.º Cuando los conductores de una dinamo han de salir al aire libre, partiendo de la central o lugar de su emplazamiento, se observa también casi continuamente una vibración en los hilos conductores, vibración que se transforma en un sonido de poca intensidad, pero muy profundo, y molesto en alto grado. Este fenómeno se observa mucho en los hilos telefónicos y telegráficos y en general en conductores de longitud algo importante.

Los dos casos han podido, por medio de pruebas prácticas, ser combatidos eficazmente.

El primero, debido a la transmisión de las vibraciones por el suelo o cimiento, se consigue evitarlo del siguiente modo:

Supongamos la dinamo en A (fig. 180). Circundando el cimiento de la máquina se abre una canal B de unos 5 centímetros de ancho por 20 ó 30 de profundidad. Esta canal se llena de algodón apisonándolo convenientemente y tapándola luego con tirillas apropiadas de madera.

El algodón hace las veces de aislante de las vibraciones acústicas e impide considerablemente la propagación de ellas a lo largo del piso.

En la figura puede perfectamente verse el modo como debe construirse esta disposición.

En la misma figura apreciamos en C el piso de madera. Es conveniente, si bien no es absolutamente necesario, que la dinamo se proteja en todo su alrededor por medio de una baranda de hierro, madera, etc., con el fin de evitar el acceso a ella de las personas no destinadas a su cuidado. No obstante y para evitar cualquier caso peligroso que pudiera presentarse, es conveniente el que esta barandilla de protección se fije perfectamente aislada sobre el piso de madera, aislado igualmente. De este modo al acercarse alguien a la máquina en funcionamiento, queda ya aislado por el propio piso de madera que hemos descrito.

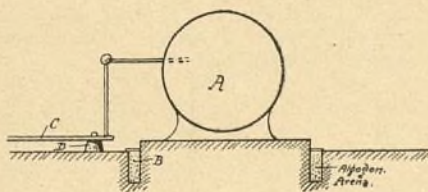


Fig. 180.

Este piso se halla montado sobre pivotes de porcelana D.

Naturalmente, esta disposición únicamente se emplea en instalaciones en las que la alta tensión a que funcione la dinamo pueda resultar peligrosa.

El segundo caso, muy frecuente y poco conocido el medio para evitarlo, es el siguiente:

Supongamos que la dinamo A (fig. 181) está unida a sus conductores, y éstos, pasando por los aisladores B van a parar a la línea aérea C. (En la figura presentamos solamente uno de los conductores).

La vibración queda anulada por completo con el siguiente procedimiento:

Se corta un trozo de 1 metro aproximadamente de tubo de goma cuyo diámetro interior sea apropiado al del cable. Este tubo se coloca envolviendo al cable a unos 20 centímetros de distancia del último aislador, o sea del primero luego de la salida del edificio.

Si la instalación ya está hecha, se procede a cortar el tubo a lo largo, como indica la figura 181 en D y se envuelve con él al cable en las condiciones que hemos indicado antes. Luego se ata con bramante fuerte-

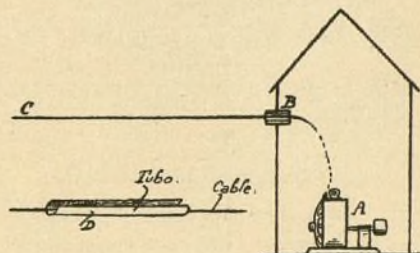


Fig. 181.

mente. De esta suerte la vibración no se evita por completo, pero queda amortiguada en proporciones considerables.

Para finalizar nuestro estudio, daremos a continuación los detalles de algunas máquinas construidas, a fin y efecto de poder comparar en ellas las dimensiones obtenidas, y proporcionalmente poder regirnos en el cálculo de las medidas principales de cualquier otra máquina que pudiera interesarnos.

Representaremos cuatro máquinas distintas en forma de tabla, del siguiente modo:

	Dinamo normal de 4,5 kilovatios	Dinamo normal de 100 kilovatios	Dinamo normal de 400 kilovatios	Dinamo normal de 1000 kilovatios
Rendimiento kw.	4,5	100	400	1000
Tensión Voltios	500	125/165	550	500
Intensidad Amp.	9	800	730	2000
Revoluciones/minuto.	1200	500	100	90
Cantidad de polos.	4	8	6	16
Diámetro inducido milímetros.	210	800	2300	3600
Partición de polos	165	314	905	707
Longitud del inducido	140	185	400	350
Diámetro interior	100	520	1400	3800
Cantidad de bobinas	44	140	264	384
Conductores por bobina	30	4	6	6
Cantidad de vueltas	655	280	792	1152
Conexión interna.	Serie	Paralelo	Paralelo	Paralelo
Bobinas entre dos escobillas	327	35	99	72
Longitud entre escobillas (m).	242	44	326	184
Sección de cobre entre escobillas m/m²	2,24	192	250	560
Intensidad (amp.) por m/m²	4	4,2	2,9	3,56
Pérdida en el inducido (voltios)	19,5	3,68	19	13
" colector	2,5	1,5	2,4	2,4
" devanado	—	—	—	—
Fuerza electromotriz (voltios)	522	130	571	510
Peso de hierro (kgs.)	25	355	5550	6700
Pérdida en hierro (vatios)	300	2300	7800	16700
" total del inducido	490	5260	21700	42900
Colector				
Diámetro (milímetros).	130	480	1650	2700
Cantidad de lamas	131	280	792	1152
Ancho de " (milímetros)	2,6	4,6	—	—
Aislamiento	0,5	0,75	—	—
Escobillas por vástago.	1	6	6	8
" dimensiones milímetros.	12 x 28	16 x 30	20 x 38	20 x 40
Superficie de contacto por cada escobilla cm².	3	28,8	45,6	63,2
Intensidad por escobilla (amp.)	4,5	200	183	250
Pérdida de tensión. (voltios)	2,5	1,5	2,5	2,5
Pérdida total (vatios)	46	2100	2780	8700

Material	Armazón			
	Acero fundido		Acero fundido	
Longitud axial (cm.)	20	32	66	26
Espesor	2,5	8	21	34
Sección cm ²	50	256	1385	900

Pérdidas y grado de rendimiento				
En el inducido.	300	2300	7800	16700
» devanado en paralelo	185	1500	5500	10800
» colector (roce)	24	900	950	3700
» cojinetes y ventilación.	200	1000	2500	5000
Total vatios.	510	5700	16750	36200

Pérdidas totales				
En rendimiento (vatios).	4500	100000	32500	67200

Coste aproximado				
Cobre.	Ptas.	120,—	1250,—	7000,—
Láminas inducido	15,—	220,—	3200,—	4400,—
Acero fundido.	45,—	500,—	7300,—	9000,—
Hierro fundido (por kw.)	43,—	157,—	49,—	23,—

CONSIDERACIONES FINALES

Puesta en marcha y paro de las dinamos

La puesta en marcha de una dinamo debe tener lugar con la máquina completamente descargada, esto es cuando todos los interruptores y reostatos de motores estén abiertos y todas las lámparas y demás aparatos, fuera del circuito. Si la dinamo está provista de resistencia, ésta debe ser conectada primeramente por completo y cuando la velocidad de la dinamo es la normal, es cuando se hace girar lentamente la manecilla de la resistencia hasta que el voltímetro indique la tensión normal exacta. Finalmente se van conectando despacio

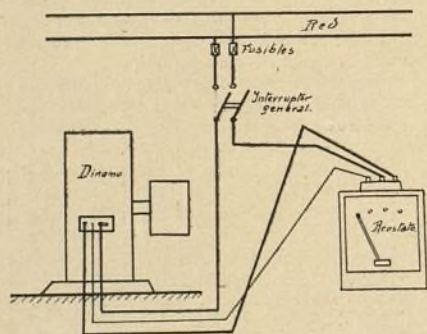


Fig. 182.

las lámparas, motores, etc., teniendo cuidado de ir graduando la resistencia de la dinamo para que la tensión en el circuito exterior sea constante.

Para el paro de la dinamo se desconectan paulatinamente las lámparas, motores, etc., unos después de otros. Luego se abren los interruptores generales

manteniendo la tensión, con ayuda de la resistencia reguladora del campo magnético, con objeto de que las lámparas que todavía estén conectadas se mantengan al voltaje normal.

Finalmente, una vez conectadas todas las lámparas, se maniobra el regulador para rebajar la tensión hasta cero, se levanta o abre el interruptor general y se detiene la máquina.

Para poder formarnos una idea de lo descrito anteriormente, basta fijarse en la figura 182.

Reostatos de arranque

Estos reostatos o resistencias, que hemos nombrado ya anteriormente, sirven como hemos dicho, para obtener la graduación del campo magnético de la dinamo.

Su construcción es tan diversa y variada en el comercio que nos es materialmente imposible dar aquí una sucinta idea para su conservación, manejo y entretenimiento. En consecuencia, recomendamos atenderse siempre a las instrucciones que para cada reostato entrega la casa constructora del mismo.

En las dinamos, no obstante, hacemos la advertencia que casi siempre se utilizan los reostatos metálicos.

Inspección y limpieza

Se debe verificar cada día, después del paro o mejor todavía un poco antes de ser puesta en marcha la máquina.

Lo que principalmente debe observarse, es el funcionamiento de las escobillas y su estado, el regulaje de las mismas, y cerciorarse si no hay una excesiva producción de chispas. Esto se corrige como ya quedó indicado en su correspondiente lugar.

Absoluta limpieza del colector, y que presente esta una superficie perfectamente lisa y brillante.

Sobre todo hay que tener especial cuidado en que la dinamo no esté cubierta por polvo o materias extrañas.

Una observación que recomendamos, es que en la práctica hay siempre una cierta negligencia, dejando muchas veces llaves inglesas, u otros utensilios por encima de la máquina.

Presenta ello un peligro continuo y gran predisposición para que en la máquina se verifiquen corto circuitos que luego cuesta mucho tiempo en repararlos y ocasionan a veces pérdidas de consideración.

No debe nunca permitirse que nadie obre como queda indicado.

Por lo demás, ya en todos los casos hemos especificado los cuidados que requieren todas las piezas que constituyen una moderna dinamo.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

La electrometalurgia en el Niágara.—De los progresos de la metalurgia y la clase de metales fabricados en los saltos del Niágara vamos a hacer un resumen, que exponemos a continuación: ocupa, en primer lugar, la clase de *ferrosilicio*, muy utilizado en la preparación del acero, y de la que se consumen cantidades enormes; *ferrocromo*, que se emplea en la obtención de aceros destinados a planchas de blindaje, a herramientas de corte rápido y a puntas de ciertos proyectiles perforantes; *aleaciones* del hierro con el tungsteno, el molib-

deno y el vanadio, igualmente destinadas a la preparación de aceros para herramientas de corte rápido; *ferrotitanio*, muy utilizado en los talleres Siemens y Bessemer y en las fundiciones de hierro y acero; *silicio*, que sirve para obtener los aceros siliciados con aplicación a la industria eléctrica y también a la producción de hidrógeno que se consume en las aeronaves militares; *aluminio metálico*, *alúminas* cristalizadas, *combinaciones de silicio y carbono*, que se emplean para afilar y desgastar; *carburo de calcio*, para acetileno.

Bomba de aire de simple efecto para condensadores de vapor

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Uno de los principales órganos que constituyen una instalación de condensación del vapor en las máquinas es la llamada bomba de aire.

La construcción que presentamos en la lámina es la que utiliza en sus máquinas la casa Hartmann de Chemnitz.

La bomba es vertical, de simple efecto; consta de un cuerpo de fundición que se provee de un cilindro (21) sobre el que resbala el émbolo (20). En la parte superior de este cilindro se encuentra otra pieza que hace las veces de *adición*, llevando fundida en ella una pieza circular cuya sección está marcada en rojo en la lámina.

Esta pieza está destinada a llevar las válvulas. Representamos en la parte derecha superior de la lámina, la vista de esta pieza y la distribución de las válvulas. El modelo que describimos consta de 8 válvulas. Esto no obstante, se construyen las mismas bombas provistas de 12 válvulas de menor diámetro.

El vástago central va unido al émbolo del modo que se aprecia en la lámina, y por su parte superior lleva una biela, la que recibe la fuerza de acción de la misma máquina cuyo vapor ha de condensarse.

Finalmente, una tapa semi-esférica (10) cubre el juego de válvulas y la tapa completa y herméticamente. En el centro de esta cubierta y fundida a ella va una disposición mecánica que se puede apreciar así mismo en la lámina, que permite el paso del vástago motriz central rodeándolo de prensaestopas y prove-

yéndole de guías (5) para su movimiento.

Por los orificios (6) se engrasan estas guías. Generalmente en estos orificios se disponen engrasadores de grasa consistente.

El vapor entra en la cámara (22) por un orificio colocado en la parte posterior del dibujo. El aire es absorbido por los orificios (19), pasa al interior del émbolo y sale por las válvulas.

En la lámina únicamente se ha dibujado una válvula para obtener así menor confusión en el dibujo.

La escala aproximada es de 1 : 2, si bien, como es natural, si la máquina principal es grande, la bomba es también proporcional y la construcción es la misma.

El dibujo adicional, detalle de la «serie de válvulas», no corresponde en su escala a la de la bomba, sino que se ha dibujado para dar una idea de la distribución de las válvulas en la superficie horizontal del plato.

En estas bombas, los émbolos al efectuar el movimiento descendente, como se desprende de la figura, se introducen dentro del agua del vapor condensado, por lo cual se ha convenido en llamarlas «Bombas de aire con émbolos de inmersión».

Generalmente se disponen un juego de dos de estas bombas por máquina a fin de que siempre haya una en función aspirante, dado el movimiento alternativo del émbolo en cada una de ellas.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La impermeabilización de los tejidos (*)

La impermeabilización es una operación cuyo objeto es dar a los tejidos la propiedad de no ser atravesados por el agua. Consiste, pues, en principio, en revestir los tejidos con sustancias hidrófugas, o insolubles en el agua, o a interponer tales sustancias entre las fibras de aquéllos.

En la práctica, y salvo en algunos casos especiales, la impermeabilización no es nunca completa. Por otra parte, la impermeabilidad completa no es de desear en los tejidos destinados a la confección de vestidos; debe ser suficiente para que tales vestidos no se dejen atravesar por el agua pero conserven, tanto como sea posible, su permeabilidad para el aire y otros gases, siendo esta una condición indispensable, exigida por la higiene.

Además, las sustancias mediante las cuales se realice la impermeabilidad no deben restar al tejido solidez ni flexibilidad, ni modificar su aspecto de un modo des-

favorable, ni ejercer una influencia perjudicial sobre sus colores. Deben igualmente poseer suficiente estabilidad para resistir las diferentes operaciones a que por las exigencias de la economía doméstica puedan los tejidos hallarse sometidos, como son el lavado, el cepillado, etc.

Los materiales más diversos han sido propuestos y recomendados como propios para dar a los tejidos las cualidades indicadas, pero de los numerosos, y a veces extraños procedimientos de impermeabilización ideados de cincuenta años a esta parte, muy pocos son los que merecen realmente retener la atención y tienen algún valor práctico.

Entre las sustancias que, con más o menos éxito, pueden utilizarse para la impermeabilización de los tejidos pueden mencionarse el caucho, la gutapercha, los hidrocarburos, las grasas vegetales o animales, las ceras y resinas, los aceites cocidos, la gelatina, el celuloide, las sales y óxidos insolubles, los jabones y resinosos.

(*) Extracto publicado en la *Revue de Chimie Industrielle* (Paris, Octubre 1916).

PROCEDIMIENTOS DE IMPERMEABILIZACIÓN POR MEDIO DEL CAUCHO, DE SUS DERIVADOS O SUSTANCIAS ANÁLOGAS.

Consisten esencialmente en disolver el caucho o la guta en alguno de sus disolventes habituales, la bencina por ejemplo, y empapar el tejido con la solución obtenida. Al evaporarse la sustancia disolvente queda el tejido revestido de una delgada capa de caucho que lo hace perfectamente impermeable al agua. Este procedimiento, sin embargo, no puede recomendarse, bajo el punto de vista higiénico, para la elaboración de ropas destinadas a la confección de prendas de vestir, porque la permeabilidad gaseosa del caucho es casi nula. Sabido es, en efecto, que los trajes de goma, o engomados, presentan el grave inconveniente de provocar transpiraciones abundantes, evidentemente nocivas para la salud, por ser imposible la evaporación del sudor.

Los procedimientos de impermeabilización por medio de la gelatina o del celuloide presentan, aunque en menor grado, el mismo inconveniente y sólo merecen ser citados para memoria. Si se emplea la gelatina, el procedimiento consiste en embadurnar el tejido con una solución de 10 a 20 por ciento de dicha sustancia que es luego transformada en insoluble mediante la acción de un aldehído (fórmico o acético) bajo forma gaseosa o líquida.

Los tejidos impermeabilizados por medio del celuloide presentan, por otra parte, el grave inconveniente de ser su uso peligroso a causa de la combustibilidad de dicho producto.

IMPERMEABILIZACIÓN POR MEDIO

DE LOS HIDROCARBUROS, GRASAS, RESINAS Y CERAS

Algunos de los procedimientos en que se utilizan estas sustancias gozan todavía de cierto favor, y no sin razón. Estos productos se emplean a menudo asociados unos con otros y algunas veces en combinación con sales metálicas. La posibilidad de realizar la impermeabilización de los tejidos por medio de tales sustancias había sido ya indicada por Pelouze y Fremy en 1865. En la misma época Steinhouse aconsejaba el uso de la parafina asociada con una cera, pero las tentativas que se hicieron en aquel tiempo para poner el procedimiento en práctica no fueron muy afortunadas, pues no se logró confeccionar un tejido impermeable y, a la vez, flexible y de buen aspecto. En 1891 Vallin recomendó el empleo de la parafina disuelta en esencia de petróleo o esencia de trementina y la aplicación de esta disolución sobre los tejidos, sea por pulverización, sea por inmersión. Las soluciones que se utilizan son relativamente flojas: 25 gramos de parafina por litro de esencia. Se ha intentado igualmente el empleo de todos los demás hidrocarburos, bien sea solos, bien sea unidos unos con otros o con otras sustancias, como grasas, ceras, resinas, sales metálicas, etc. Se idearon mezclas en extremo complejas, como la siguiente, que fué propuesta por Berlowitz y Salongo y puede servir de ejemplo:

Estarina	40
Parafina	30
Resina Copal	30
Goma elástica	30

Colofonia	50
Guta	20
Aceite de romero	10
Sulfuro de carbono	1.000
Eter	150

El procedimiento de Dutilleul (1900) consiste en la inmersión de los tejidos en un baño compuesto de:

Vaselina	55 gramos
Parafina	5 "
Aceite	10 "
Esencia de petróleo	5 litros

En el procedimiento Penet, se utiliza la mezcla siguiente:

Brea artificial (residuos de la destilación de los petróleos brutos)	100
Pitch (residuos de aceite de palma procedentes de las fábricas de bujías)	20
Greda	18

La mezcla fundida se extiende por medio de rodillos sobre una mesa continua, eliminándose el exceso por la acción de rodillos igualadores.

A esta clase de procedimientos pertenecen los que utilizan materias grasas extraídas del sebo de la lana y conocidas en el comercio con el nombre de lanolina.

En efecto, los vestidos que usan los árabes deben su impermeabilidad a que la lana con que están confeccionados no ha sido sometida a la operación del lavado, es decir, conserva el sebo de que se halla naturalmente untada.

La lanolina se utiliza habitualmente disuelta en la esencia de petróleo rectificada, en la proporción de 10 a 20 por 100. Según los inventores de tales procedimientos, los tejidos así tratados conservan enteramente sus cualidades de flexibilidad o blancura, buen aspecto, solidez y permeabilidad gaseosa. Pero, aún siendo ciertas estas afirmaciones, la impermeabilización por medio del sebo de lana no será nunca aplicable en grande escala, a causa de su coste exagerado, debido principalmente a la cantidad enorme de disolvente que requiere.

Mucho mayor interés presentan los procedimientos que consisten en depositar sobre las fibras del tejido, o entre ellas, un óxido, una sal o un jabón metálico insoluble. Las sustancias utilizadas con más frecuencia son las sales de zinc y manganeso y, sobre todo, el jabón de alúmina.

Thornton propuso en 1899 la mezcla siguiente que se extiende sobre los tejidos a una temperatura de 30 a 50°.

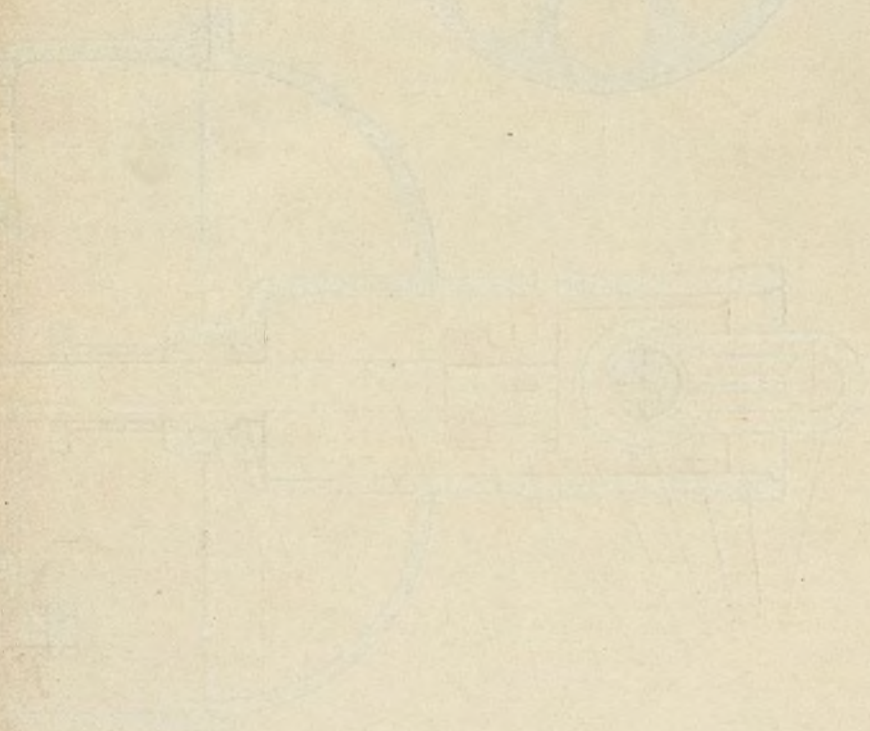
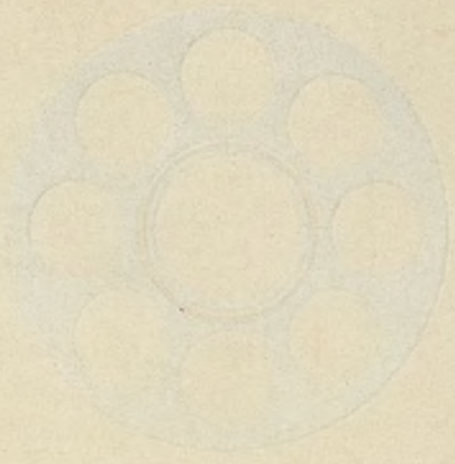
Oleato de zinc	6 partes
Stearato de zinc	4 "
Resinato de zinc	1 parte
Bencina	100 partes

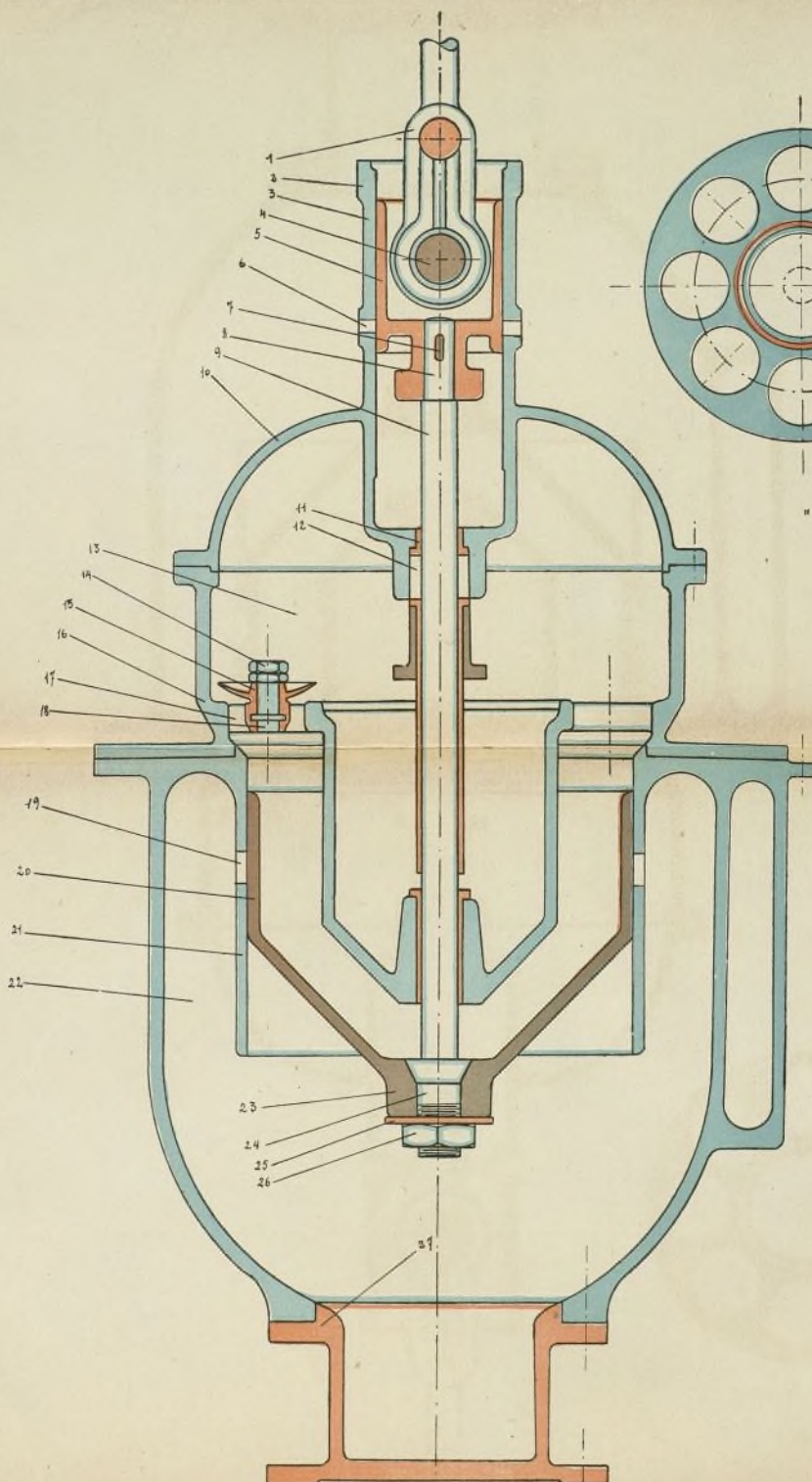
Herther empleó un compuesto de blanco de zinc, o plomo, cera y trementina.

Algunos autores aconsejan las sales de cromio o colas al cromio.

El procedimiento Friedmann, por ejemplo (1901) consistía en embadurnar los tejidos con cola y luego con una solución que contenía un sal de cromio inestable, del cual pudiera desprenderse, depositándose sobre las fibras del tejido, sexquióxido de cromio insoluble.

a
-
i-
o
e
y
en
c-
o,
l-
la-
o
i-
a-
en
in
a-
le
e-
te
n-
e-
á-
e-
re
re
30
o
o
11)
go
a-
o-
u-





Detalle
de la
"Serie de Válvulas"

**Bomba de aire
de simple efecto
para condensadores
de vapor**

- 1.—Biel.
- 2.—Oculas de l.
- 3.—Id. (pared).
- 4.—Cabeza inferior de la biela
- 5.—Guía de la biela.
- 6.—Orificios de engrase.
- 7.—Cuña de sujeción.
- 8.—Vástago.
- 9.— Id. central motriz.
- 10.—Caperuza o tapa general.
- 11.—Prensaestopas.
- 12.—Estopadas.
- 13.—Caja interior.
- 14.—Tuercas.
- 15.—Armazón de la válvula.
- 16.—Cubierta exterior.
- 17.—Aro de ajuste de las válvulas.
- 18.—Vástago de las válvulas.
- 19.—Orificios.
- 20.—Embolo.
- 21.—Cilindro.
- 22.—Capa interior.
- 23.—Base del émbolo.
- 24.—Tornillo del vástago.
- 25.—Arandela.
- 26.—Tuerca de fijación.
- 27.—Tapa inferior.

me

me
zac
los
inc
de
ne
dre
co
tat

ci
ve
en
de
pr
de
ta

br
qu
la

c
l
c
a
P

c
c

En el procedimiento de Martry la mezcla impermeabilizadora es compuesta de:

Alumbre de cromo	2 partes
Cola	2 »
Sulfato de amoníaco	2 »
Amfibolina	34 »
Agua	53 »

Pero, de todas las combinaciones de sustancias metálicas que pueden utilizarse para la impermeabilización de los tejidos, los compuestos de alúmina son los únicos cuyo empleo está justificado por la práctica industrial. Se han hecho ensayos con las varias sales de alúmina, solas o en combinación con diferentes minerales, o asociadas con otras sales metálicas, con hidrocarburos, grasas o ceras. Los mejores resultados como se verá más adelante, se han obtenido con el acetato de alúmina empleado aisladamente.

El principio del procedimiento de impermeabilización por medio de los compuestos de alúmina, cuya invención es debida a Helleswell, consiste en depositar entre las fibras textiles un óxido o una sal, o un jabón de alúmina insoluble. Este procedimiento, en su forma primitiva, dejaba todavía mucho que desear, a causa de la escasa adherencia de la capa impermeable, bastando un ligero rozamiento para arrancarla del tejido.

Entre los diferentes métodos derivados del descubrimiento de Helleswell, puede citarse el de Dujardin, que consiste en emparar los tejidos con una mezcla de las dos soluciones siguientes:

I	
Alumbre de potasa	1.000 gram.
Acetato de plomo	1.000 »
Bicarbonato de sosa	600 »
Sulfato de sosa	600 »
Agua	150 litros

II	
Agua	150 litros
Jabón de aceite	450 »

Leclercq, por su parte, aconseja tratar los tejidos con una emulsión de jabón y cera y luego con una solución de una sal de alúmina. Rudolf invierte el proceso, haciendo preceder el tratamiento por la sal de alúmina a la inmersión en una solución jabonosa compuesta de:

Jabón de sebo	30 partes
Cera del Japón	25 »
Goma del Paraguay	1,5 »
Barniz de buena clase	1 parte

En el procedimiento de Lamy los tejidos son tratados en primer lugar por un baño de jabón de sosa compuesto de:

Resina	2 partes
Solución de carbonato de sosa (5 a 6 gramos por litro)	1 parte

y pasados luego por el baño siguiente:

Alumbre	10 gram.
Sulfato de zinc	10 »
Sulfato de magnesia	10 »
Agua	1 litro

Después de diez minutos de inmersión en este baño se tratan los tejidos por una solución de carbonato de sosa a 2 gramos por litro.

El procedimiento de Martin consiste en tratar en caliente los tejidos por un baño de:

Agua hirviendo	16 litros
Vinagre	1 litro
Gelatina	600 gram.
Jabón	600 »
Resina	250 »

haciéndolos pasar después, durante un cuarto de hora, por un baño de alumbre hirviendo que se deja enfriar hasta 50°.

Otros autores han intentado utilizar los tanatos de alúmina. Andrewes aconseja la mezcla siguiente:

Agua	4 partes
Sulfato de alúmina	90 a 150 »
Acetato de plomo	120 »
Acido tánico	7 »

y Taylor recomienda una mezcla de una solución de:

Agua	11 lit., 25
Sulfato de alúmina	1 k., 635

con otra de:

Agua	11 lit., 25
Acetato de cal	1 k., 300

agregándose después una solución de extracto curtiente en la proporción de 64 gramos por 22 lit., 500 de agua.

IMPERMEABILIZACIÓN POR EL ACETATO DE ALÚMINA

Este procedimiento, antiguo ya, y puesto nuevamente en práctica hace algunos años, parece ser el único que sea digno de interés y del que puedan esperarse resultados industriales. Ofrece, además, la ventaja de ser de aplicación fácil, sin manipulaciones complicadas, ni aparatos de precio elevado, siendo su coste notablemente inferior al de los demás sistemas. Consiste en emparar los tejidos con una solución de acetato de alúmina que, por evaporación, deja sobre las fibras un depósito de acetato básico insoluble que forma un revestimiento hidrófugo. Ciertos autores creen que la fibra sufre por este tratamiento, y no es inverosímil esta hipótesis. Varios métodos han sido propuestos en cuanto a la preparación del baño de acetato de alúmina y a la duración de la inmersión. Ciertos industriales emplean directamente la sal básica, otros prefieren las sales neutras o ácidas, formándose luego la sal básica por evaporación, como antes se ha indicado. Un industrial de Marsella, Thieux, emplea como baño una solución de alumbre mezclada con otra de subacetato de plomo, dejando los tejidos inmersos en dicha mezcla durante 24 horas. Alexander emplea la sal básica obtenida por neutralización de las sales ácidas por medio de carbonatos y, para evitar la disociación espontánea de dicha sal antes de la inmersión de los tejidos, adiciona la solución con ácido tartárico o cítrico, azúcar, glicerina o sales básicas de hierro o de cromo.

El mejor modo de proceder es el siguiente:

Se preparan dos soluciones, una de acetato de plomo en caliente en la proporción de 2 k., 860 de acetato por 100 litros de agua caliente, y otra de alumbre en las mismas proporciones y se mezclan las dos soluciones sin dejarlas enfriar. Se forma acetato de alúmina y sulfato de plomo, separándose este último por precipitación. Se deja descansar el líquido, se trasiega

y se concentra hasta el grado debido (1,7 por ciento).

La impermeabilización se verifica a la temperatura de 50° C. aproximadamente, sea con empleo de la máquina de lavar, siendo preferible este último proceso, porque al pasar los tejidos por entre los rodillos de la máquina se hace más estrecho el contacto de la solución con las fibras. Si se procede por inmersión, ésta debe durar de dos a tres horas. Pueden también utilizarse cubos provistos de rodillos dispuestos por series de 2 ó 3, que los tejidos atraviesan sucesivamente.

Para impermeabilizar por este procedimiento 100 metros de tejido se necesitan de 75 a 85 litros de solución de acetato de alumina.

Después de esta operación se estiran los tejidos en un local calentado por tuberías de vapor a una temperatura de 45 a 50° C., formándose en estas condiciones el acetato básico; si la temperatura fuese más elevada, la reacción proseguiría y el resultado sería la

formación de un óxido pulverulento sin adherencia al tejido. Se aconseja agregar a la solución de acetato de alumina alguna cantidad de cola de pescado, al objeto de aumentar la adherencia del acetato básico.

Este procedimiento, puesto en práctica por varios establecimientos importantes, ha dado excelentes resultados, con la condición de que se empleen soluciones de acetato de alumina bastante puras, y sobre todo exentas de hierro y plomo.

En resumen, de los muy numerosos procedimientos propuestos para la confección de tejidos impermeables, solamente dos merecen retener la atención de los industriales: el procedimiento de impermeabilización por la lanolina y, con preferencia, el procedimiento de impermeabilización por el acetato de alumina que tiene sobre el primero la ventaja de ser menos costoso. El acetato de alumina costaba, antes de la guerra, 15 francos los 100 k; a 10° B.

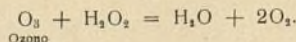
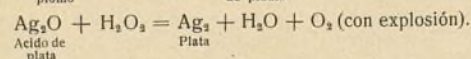
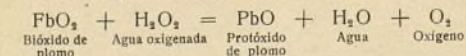
Preparación del agua oxigenada

Propiedades físicas y químicas.—Es un líquido incoloro, más espeso que el agua ordinaria, de sabor metálico y de olor nitroso; en estado casi puro, es un líquido siruposo, claro, inodoro, de sabor amargo astringente, visto en gruesas capas de azul y se deja concentrar bien en el vacío. A menos de 30 grados se congela; posee su reacción débilmente ácida; es soluble en el agua y más aún en el éter; su densidad a cero grados es 1,4584; hierve a más de 69,2 grados bajo la presión de 26 milímetros. Se descompone con facilidad suma: a la temperatura ordinaria se divide en sus dos elementos con desprendimiento de calor; un litro de bióxido de hidrógeno desprende o da por disociación 475 litros de oxígeno, y si se calienta rápidamente a 100 grados da lugar su desdoblamiento con explosión violenta.

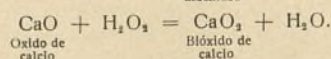
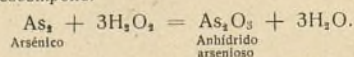
No tiene propiedades ácidas, ni básicas y actúa de varias maneras:

A) El carbón, el oro, la plata y el platino pulverulentos, y algunos óxidos, la descomponen por simple contacto sin sufrir alteración alguna.

B) El bióxido de plomo y los óxidos de plata y platino, lo mismo que el ozono, la descomponen con violencia desoxidándose ellos mismos, en parte o en su totalidad; cuyas reacciones son las siguientes:



C) El óxido de calcio o cal viva y también el arsénico, se oxidan en presencia del agua oxigenada que los descompone.



El bióxido de hidrógeno es un enérgico oxidante y un fuerte reductor, además es un compuesto de for-

mación endotérmica y por esto su descomposición es exotérmica; es conveniente, por lo tanto, tener el líquido siempre frío: su gran fuerza reductora la demostraremos por algunos ejemplos: decolora por oxidación muchas sustancias orgánicas; convierte el óxido crómico en percrómico, ciertos sulfuros metálicos en sulfatos; elimina el azufre del hidrógeno sulfurado, lo propio que el cloro e yodo de los ácidos clorhídrico e yodhídrico; reduce los óxidos de oro y mercurio a metal, con vivo desprendimiento de oxígeno; el peróxido de manganeso y el permanganato potásico en presencia del ácido sulfúrico pasan, por la acción del agua oxigenada, a sulfato manganoso.

En circunstancias ordinarias, se conserva mal, pues la alcalinidad de la solución, especialmente la presencia de cuerpos porosos facilita su destrucción. Estos cuerpos parece que influyen catalíticamente, porque a veces, un residuo de ellos, basta para descomponer grandes cantidades de bióxido de hidrógeno, y en determinados casos hasta con explosión; no obstante, se ha observado que para la conservación de su estabilidad es preciso la presencia de una pequeña cantidad de un ácido mineral. Una solución del tres por ciento ligeramente acidulada con ácido sulfúrico, se conserva por largos meses a la temperatura de 25 grados, teniendo la precaución de poner las botellas en lugares completamente oscuros.

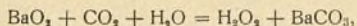
Preparaciones químicas e industriales.—En los laboratorios se hace producir aunque en pequeñas cantidades en los procesos de oxidación, particularmente en las oxidaciones que se efectúan en presencia del agua, por ejemplo, cuando el fósforo o el cadmio se hallan en contacto con el agua en presencia del aire y en la oxidación de la esencia de trementina en presencia del aire y de la luz. Igualmente se forma en la electrólisis del agua, en la oxidación que en el aire húmedo experimentan ciertas sustancias orgánicas, como el ácido pirogálico y el tanino, en la oxidación del amoníaco por el ozono. La formación, en estos casos, de agua oxigenada, es un fenómeno que no está todavía bien determinado. Las investigaciones que se han efectuado para descubrir el verdadero proceso de for-

mación del agua oxigenada lo atribuyen a la electrólisis del agua.

El célebre químico Traube expuso su teoría en que suponiendo que se trata de un fenómeno de reducción del oxígeno disuelto en el líquido y que tan sólo se produce en el cátodo, es bastante satisfactoria; sin embargo, cuando la electrólisis se practica en medio acidulado con ácido sulfúrico, se considera como más aceptable la hipótesis emitida por Richarz, que supone tiene lugar primero la formación de ácido persulfúrico, el cual se descompone después en ácido sulfúrico y agua oxigenada. En estos últimos tiempos, según las teorías modernas que imperan y que son las más exactas se atribuye la producción del agua oxigenada a un desdoblamiento de las moléculas del oxígeno en átomos, capaces de convertir el agua en peróxido de hidrógeno, mediante formación de productos intermedios muy oxigenados y de fácil descomposición, o quizás actuando en virtud de su estado naciente.

La cantidad de peróxido de hidrógeno es mayor cuando se descompone por la acción de un ácido diluido los peróxidos de sodio, potasio, bario, calcio y estroncio. Generalmente se emplea para obtenerlo el bióxido de bario o bien su hidrato ($\text{BaO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$). Este cuerpo se obtiene añadiendo bióxido de bario comercial en polvo fino al ácido clorhídrico diluido, hasta casi neutralización de éste, enfriando con hielo el recipiente donde se practica la reacción. A la solución filtrada y enfriada se vierte, agitando, agua de barita hasta que aparezca un pequeño precipitado de hidrato de peróxido de bario, para separar los hidróxidos (aluminio, hierro) que lo impurifican. Se filtra de nuevo la solución y se añade más agua de barita, precipitándose el hidrato de peróxido de bario, el cual se recoge en un filtro y se lava con agua. Para obtener de aquel cuerpo el agua oxigenada, se echa, aún húmedo, en ácido sulfúrico diluido, agitando y enfriando, hasta que la mezcla tenga reacción débilmente óxida; entonces se filtra a fin de separar el sulfato bárico formado.

Si se quiere preparar mediante el peróxido de bario, se hace pasar primero una corriente de anhídrido carbónico a través del agua y se añade en pequeñas porciones bióxido de bario, según la reacción siguiente:



o bien se trata el peróxido de bario por ácido sulfúrico diluido,

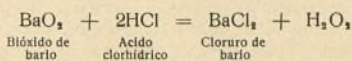


También se prepara descomponiendo el bióxido de bario con ácido fluorhídrico o con ácido hidrofluosilícico.

El agua oxigenada obtenida por cualquiera de los métodos descritos es bastante diluida: para su concentración se evapora la solución acuosa a menos de 70 grados centígrados, con lo cual se consigue un agua que contiene un 45 por 100 de H_2O_2 , pudiendo llegar a una concentración de 99,1 por 100, es decir, en estado casi puro, si aquella se somete a la destilación a 68 milímetros de presión y a la temperatura de 84 a 85 grados. Esta operación es bastante peligrosa, originando la mayor parte de las veces la explosión del aparato.

Otro de los procedimientos es por el bióxido de ba-

rio anhídrido haciendo actuar el ácido clorhídrico, que previamente se ha hecho una papilla con algo de agua. El bióxido se echa poco a poco sobre el ácido enfriado.



Se hace después precipitar por el ácido sulfúrico el cloruro de bario que se forma.

Con esto se regenera el ácido clorhídrico y se puede volver añadir una nueva porción del bióxido de bario, aumentando el tanto del bióxido de hidrógeno en la disolución. Esta preparación, aunque muy superficial e imperfecta, basta para obtener el bióxido de hidrógeno necesario para los experimentos químicos en laboratorios. La presencia del ácido clorhídrico ayuda a su conservación y en algunas reacciones no estorba. Cuando sea necesario tener solución neutra, se emplea el amoníaco para este fin.

Las reacciones se deben hacer a muy baja temperatura; el líquido resultante se filtra y se destila en el vacío.

Métodos industriales.—En la industria se le obtiene en grandes cantidades haciendo actuar en un cubo, ácido fluorhídrico extendido sobre bióxido de bario disuelto en agua. Se forma un fluoruro de bario insoluble y el líquido que sobrenada contiene de diez a doce veces su volumen de oxígeno, bajo la forma de agua oxigenada.

También se prepara mezclando simplemente peróxido de bario hidratado con ácido clorhídrico diluido y enfriado, para no pasar nunca de 10 grados centígrados. Es un producto verdaderamente industrial, pues se fabrican de él millones de kilogramos al año: sólo en Francia la fabricación anual a fines del año 1914 era de unos 6.000.000 de kilogramos.

Aplicaciones.—En los laboratorios se le utiliza como oxidante y reactivo. En la terapéutica médica tiene diversas aplicaciones: el bióxido de hidrógeno por ser un excelente vasoconstrictor tiene su aplicación contra las epistaxis y su uso en cirugía dentaria. Como antiséptico se ha empleado con buen éxito en el tratamiento de las heridas y de las úlceras crónicas de los viejos. Su principal indicación parece cumplirse en la oftalmía purulenta y la blenorragia. Igualmente se ha preconizado contra la gingivitis infecciosa, el muguet, la difteria y las afecciones sifilíticas y venéreas. Al interior se prescribe contra la clorosis, la diabetes, la tuberculosis, la neumonía, los vómitos incoercibles del embarazo y los de origen nervioso, así como también en la intoxicación por el óxido de carbono. Su uso externo se hace mediante compresas empapadas o bien lociones. Su concentración varía de uno y medio a diez volúmenes. Para uso interno se vierte una cucharada regular de agua oxigenada a diez volúmenes en un litro de agua común, que se irá tomando en la comida, ya sola, ya mezclada con vino. Es un antiséptico poderoso: cinco centigramos en un litro de leche impiden la descomposición de este líquido.

Antiguamente recibía el nombre de agua oxigenada una mezcla de dos gramos de ácido nítrico en mil de agua que se empleaba al interior contra las enfermedades dartoasas y sifilíticas. Para corregir la ligera aci-

del agua en el momento de usarla, basta añadirle una mínima cantidad de bórax o bicarbonato sódico.

En la industria tiene muchas y diversas aplicaciones: como descolorante de multitud de productos orgánicos comerciales como las plumas, los pelos, los huesos, el marfil, la seda, el algodón, la lana, etc.; por el poder oxidante y colorante es muy usada el agua oxigenada para limpiar y restaurar los cuadros antiguos al óleo, de los cuales las partes pintadas de blanco con cerusa (carbonato de plomo) han sido ennegrecidas por las emanaciones sulfurosas: el agua oxigenada transforma el sulfuro de plomo negro en sulfato de plomo que es blanco; para el lavado de las fotografías, a fin de separar los últimos restos de hiposulfito sódico, como anticoloro; y en algunas ocasiones sirve como cosmético con el nombre de *Golden hair water*, *Auricome* o *Eau de Fontaine de Jouvence*, para dar a los cabellos un color entre ceniciento y amarillo intenso. En todos los casos se debe neutralizar antes el ácido que contiene el agua oxigenada por medio de la adición de algunas gotas de amoníaco, y además es recomendable lavar previamente los objetos con jabón, amoníaco, éter, benzol, etc., con el fin de separarles la materia grasa.

En disolución etérea se ha empleado el agua oxigenada para sacar pruebas positivas de los negativos fotográficos. El procedimiento recibe el nombre de catatipia y permite obtener reproducciones de un negativo sin necesidad de la intervención de la luz. Se usa también el agua oxigenada para blanquear la cera.

Acción fisiológica.—Lewin aduce que introducida el agua oxigenada en el estómago no es venenosa, pero sí en inyecciones directas en las venas.

Experimentos notables del H_2O_2 .—Vamos a citar

unos experimentos del bióxido de hidrógeno que además de ser notables son interesantes y curiosos: si a una solución diluida de agua oxigenada acidulada con ácido sulfúrico se añaden algunas gotas de una solución diluida de cromato potásico y un poco de éter y se agita la mezcla, al depositarse el éter en la parte superior del líquido aparece de color azul, color debido a la formación de ácido percrómico, soluble en aquel disolvente. Una solución en ácido sulfúrico de ácido titánico se colorea de amarillo o anaranjado por la adición de una pequeña cantidad de agua oxigenada. La disolución de índigo se descolora por el peróxido de hidrógeno si se añade al mismo tiempo solución de sulfato ferroso. También decolora las soluciones de permanganato potásico, acidulada con ácido sulfúrico. Añadiendo a un líquido que contenga agua oxigenada una o dos gotas de acetato plúmbico diluido, luego algunas gotas de engrudo de almidón con yoduro potásico, y después ácido acético diluido, la mezcla se colorea de azul. Todas estas reacciones son extremadas en sensibilidad y característica de bióxido de hidrógeno (H_2O_2).

Agua oxigenada boricada.—Es de suma importancia demos a conocer, aunque muy someramente, este elemento químico y entre muchas fórmulas que han sido compuestas, exponemos una, la más práctica y la que da mejores resultados.—*Tómese una solución de agua oxigenada a diez volúmenes y neutralízase un tres por ciento de ácido bórico.*—Es líquida, incolora y poco menos que insípida. Da espuma en contacto con los tejidos, pero no con la caseína, peptona, grasas, amiláceos y fermentos solubles. Se usa como desinfectante de la boca y faringe, que la toleran mejor que el agua oxigenada simple.

ANGEL DE ARAMBURU y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Procedimiento para la recuperación del caucho contenido en los tejidos impermeables y en particular en las telas que constituyen las envolturas de los neumáticos

(SISTEMA VILLERS)

El procedimiento habitualmente seguido para recuperar el caucho contenido en los tejidos impermeables y, entre otros, en las envolturas de bandajes neumáticos, consiste en destruir las fibras del tejido por medio de un álcali. Pero este modo de proceder tiene el grave inconveniente de alterar el caucho y hacerle perder una parte de su valor.

En cambio, el procedimiento de que es inventor el Sr. de Villers, permite recuperar el caucho sin descomponer los tejidos y conservando, por otra parte, aquél todas sus cualidades primitivas. Consiste en tratar los tejidos revestidos de caucho por una solución de tetracloruro de etano, sustancia que es de fácil recuperación, incombustible, con punto de ebullición elevado (140°) y que posee la propiedad de disolver rápidamente el azufre en caliente.

En la práctica industrial la operación es llevada a cabo del modo siguiente:

Los tejidos revestidos de caucho, cortados en trozos o enteros, son colocados en un recipiente cerrado que contiene tetracloruro de etano en cantidad suficiente para que dichos tejidos queden completamente

sumergidos. Se calienta el recipiente bien sea directamente o por circulación de vapor, o por cualquier otro método apropiado, hasta elevar el líquido a la temperatura de ebullición, recogándose en un aparato de condensación el vapor desprendido.

En primer lugar el caucho aumenta de volumen y luego se disuelve en el tetracloruro, de tal modo que después de una hora de este tratamiento los tejidos quedan completamente exentos de aquel material. Se corta entonces la calefacción y se procede a separar los tejidos de la solución de caucho, lo que se hace por medio de tamiz o de filtro-prensa.

Para recuperar el tetracloruro de la disolución de caucho se adiciona el líquido con agua, calentándolo luego y se recoge en un condensador el vapor de agua mezclado con vapor de tetracloruro. Estando el caucho siempre sumergido en el líquido no queda deteriorado por el calor.

Igualmente puede recuperarse el disolvente por destilación, sin adición de agua, pero en este caso deberá tenerse cuidado de que la temperatura no se eleve lo bastante para perjudicar al caucho.

Para obtener el caucho exento de azufre, se procede del siguiente modo:

El tejido revestido de caucho es tratado en primer lugar por el disolvente durante un tiempo bastante corto para que se disuelva solamente el azufre no combinado. Una vez completamente disuelto dicho azufre se separa el líquido antes de que principie a disolverse el caucho y se realiza la disolución de éste mediante una nueva cantidad de tetracloruro, como en la operación antes descrita. Por este tratamiento compuesto de

dos fases, o sea: a) disolución del azufre por el tetracloruro y separación de la solución; y b) disolución del caucho libre de azufre, se obtiene, sin adición de materia especial alguna, una solución de caucho completamente exenta de azufre.

Si la operación se realiza sobre tejidos que contengan caucho de buena calidad, la goma recuperada por este procedimiento es idéntica al mejor caucho fresco, del que conserva todas las propiedades.

S. A.

Procedimiento y horno de tambor para la fabricación continua del azoturo de calcio

Como es sabido, el azoturo de calcio (cianamida) se obtiene industrialmente haciendo pasar una corriente de ázoe sobre carburo de calcio mantenido a elevada temperatura, operación que tiene por resultado la absorción directa de cierta cantidad de ázoe por el calcio con la correspondiente separación de carbono. Habitualmente la operación se verifica en hornos de retorta relativamente pequeños, calentados por electricidad, en los cuales la reacción es completa en un periodo de 30 horas aproximadamente.

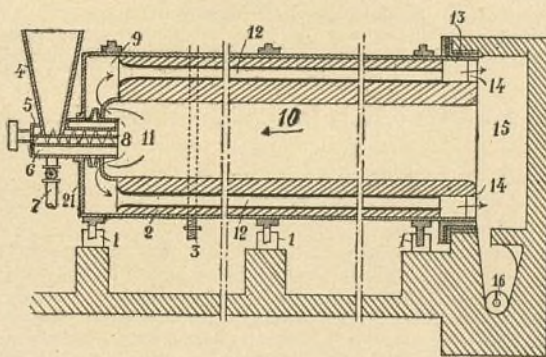
Al objeto de poder verificar la operación en hornos de mayor cuba y a la vez de reducir la duración de la reacción se ha intentado emplear hornos de tambor rotativos, pero sin resultado alguno favorable, lo que puede atribuirse a las dificultades que hay en poder elevar en tales hornos el carburo a la temperatura de reacción y en evitar la aglomeración del azoturo ya formado, en la zona de reacción, con el material no transformado aún.

La presente invención es relativa a un procedimiento y un mecanismo que permiten la fabricación económica del azoturo de calcio mediante un horno rotativo. El procedimiento es caracterizado esencialmente por la circunstancia de que el ázoe necesario para la reacción es introducido bajo presión, sirviendo de agente propulsor en los inyectores o aparatos análogos por los cuales el ázoe contenido en el horno es proyectado y puesto en circulación de modo continuo en sentido contrario al avance de las materias sólidas que atraviesan el horno. La conducción de retorno la constituyen unos canales laterales, horadados en las paredes del horno,—o también en ciertos casos por un canal central,—de modo que el horno rotativo, sin adición de tuberías exteriores, constituye un sistema de circulación cerrado. Siendo muy escasa la resistencia a la circulación del gas, es posible mediante la presión del ázoe introducido en el horno, mantener en circulación una cantidad considerable de gas, realizando así una

repartición uniforme del calor en la zona de reacción y su mejor aprovechamiento, ya que el calor en exceso en la zona de reacción y el del producto elaborado son recuperados y enviados a la extremidad del horno por donde se hace la entrada de carburo nuevo.

Presentamos el esquema de una sección vertical de un horno rotativo dispuesto para la aplicación del procedimiento descrito.

La parte principal del horno consiste, como de costumbre, de un tambor (2) montado sobre cojinetes de bolas o de rodillos (1) y provisto de un mecanismo motor propio para hacerlo revolver sobre su eje longitudinal. La tolva (4) recibe la carga de carburo de calcio, el cual es introducido en el horno mediante un tornillo transportador (5) cuya envoltura es de doble pared y constituye una cámara de distribución para el ázoe conducido bajo presión por la tubería (7). La pared de frente (21) del horno ro-



Horno de tambor para la fabricación continua del azoturo de calcio.

tativo es atravesada en el centro por el tornillo transportador y su envoltura, disposición que permite la rotación del horno, sin dejar éste de ser perfectamente estanco. La cámara de distribución (6) comunica mediante cierto número de tubos de proyección (8) con otra cámara (9) dispuesta en la extremidad del horno por donde se efectúa la alimentación y comunicando a su vez, de una parte con el canal principal del horno (10) por las aberturas (11) y, por otra parte, con los canales longitudinales (12) abiertos en la pared de la envoltura del mismo. Cerca de la extremidad o puerta del horno, por la cual se verifica la extracción del producto elaborado, los canales (12) desembocan en una cámara (13) provista de aletas oblicuas (14) por entre las cuales el ázoe se desliza adquiriendo a su paso un movimiento rotativo que conserva durante el trayecto de retorno por el canal principal (10) circunscripción que facilita el intercambio de calor entre los gases en circulación y la materia sólida que atraviesa el horno. El producto elaborado, al salir del horno, es

recojido en una cámara de evacuación fija (15) de donde es finalmente extraído mediante un tornillo transportador (16) u otro mecanismo análogo.

En caso de necesidad el horno puede ser calentado por medio de la electricidad por uno u otro de los procedimientos usuales. A este objeto puede adaptarse en la zona de calentamiento previo, o en la zona de reacción o bien eventualmente en las dos, una guarnición conductora en la cual una corriente eléctrica de intensidad apropiada es introducida mediante anillos de rozamiento adaptados sobre la envoltura exterior del horno. Otra disposición igualmente aplicable para obtener la temperatura necesaria consistiría en la colocación de conductores con resistencias eléctricas empotrados en la guarnición del horno; también es posible obtener el mismo resultado por medio de arcos instalados en la cámara 15 y destinados a calentar el ázoe en circulación. La cantidad de energía eléctrica necesaria para mantener en el horno la temperatura apropiada depende en gran parte de la perfección del aislamiento térmico del horno; el gasto de energía eléctrica se reduce mejorando el aislamiento y aumentando la longitud del horno en la medida necesaria para retener en su interior el calor desarrollado durante la reacción.

Para poner el horno en marcha se calienta el canal principal (10) por medio de mecheros de gas, o por la electricidad, debiendo la temperatura alcanzar de 1.000 a 1.300° C. en la parte central de aquél. El horno es luego llenado de ázoe y puesto en movimiento, dando

principio seguidamente al suministro de carburo mediante el tornillo transportador (5). A consecuencia de la rotación del horno y de su posición oblicua el carburo se traslada de una extremidad a otra de aquél, elevándose su temperatura a la de reacción, desarrollándose ésta con más energía en la parte central del horno en donde la temperatura es más elevada. Tan pronto como la reacción empieza a realizarse, se da entrada al ázoe, regulando el suministro de este gas, de modo que exista en el interior del horno cierta sobrepresión que haga imposible la entrada de aire. El ázoe suministrado con suficiente presión y proyectado por los golletes (8), como lo indican las flechas, aspira o atrae el ázoe contenido en el horno, determinando su circulación continua por la cámara (9), los canales (12), la cámara (13), la cámara de evacuación (15) y el canal principal (10) del horno. Siendo muy escasa la resistencia hallada por el gas a su paso, la presión del ázoe proyectado basta para poner en movimiento un volumen considerable de dicho gas. Esta circulación del gas es de la más alta importancia para el desarrollo de la reacción, pues hace posible la utilización efectiva del calor del producto elaborado, regula la temperatura en la zona de reacción y permite el calentamiento previo del carburo nuevo, antes de que entre en la zona de reacción. El empleo de la energía eléctrica como medio calórico es un recurso que se utiliza en el caso de no ser suficiente el calor desprendido de la reacción para mantener en el horno la temperatura necesaria.

Procedimiento y aparato para la fabricación del monoclorobenceno

(SISTEMA COUTAGNE)

Sabido es que la bencina fija rápidamente el cloro en presencia de diferentes sustancias propias para determinar la catálisis, como el hierro. Pero es necesario, en la fabricación del monoclorobenceno, evitar en lo posible la formación de productos policlorados; puede obtenerse un excelente rendimiento en monoclorobenceno por el procedimiento siguiente:

Una corriente de bencina circula por una serie de cubetas llanas de grés, porcelana, vidrio u otro material refractario a la acción del cloro y del ácido clorhídrico, vertiéndose el líquido de una a otra de dichas cubetas que, al efecto, se hallan dispuestas en escalera. Por otra parte, encima del líquido y en el mismo sentido, es decir de arriba hacia abajo, circula una corriente de cloro. Debe evitarse que el ácido clorhídrico que se forma en la reacción se encuentre, cuando es mayor su concentración, en contacto con los productos más clorados; la circulación racional de los gases es, en este caso, inversa de la circulación metódica que debe realizarse cuando se quiere saturar un líquido con un gas soluble o que pueda combinarse químicamente con dicho líquido.

La sustancia destinada a determinar la catálisis se emplea al estado de disolución, por ejemplo bajo forma de cloruro de hierro, o consiste sencillamente en trocitos de hierro o óxido de hierro (pirita tostada o mineral de hierro) completamente sumergidos en el líquido que circula por las cubetas. Es preciso que ningún trozo de hierro humedecido de bencina quede en contacto directo durante un tiempo apreciable con el cloro al estado gaseoso, porque dicho contacto daría lugar

rápidamente a la formación de productos policlorados. En cambio, quedando el hierro sumergido en la bencina, ésta disuelve el cloro que reacciona con el hierro formándose el monoclorobenceno. El ácido clorhídrico que se forma en la reacción y que, en primer lugar, queda también disuelto, se separa a su vez por difusión y se volatiliza; puede observarse como se forman burbujas de dicho ácido sobre la superficie de los trozos de hierro, de donde se desprenden cuando alcanzan cierto volumen, elevándose hasta la superficie del líquido en donde estallan.

Es condición muy favorable para obtener un buen rendimiento en monoclorobenceno procurar que el cloro se halle, antes de entrar en contacto con la bencina, mezclado con el ácido clorhídrico ya formado. Experimentos de laboratorio muy precisos han mostrado, en efecto, que la cantidad de productos policlorados que se forman, con un volumen determinado de cloro, disminuye cuando aumenta la proporción de aire mezclado con el cloro. Pero, en el caso presente, la mezcla de aire con el cloro es desfavorable porque implica una pérdida de bencina al estado de vapor difícilmente recuperable. La dilución del cloro por el ácido clorhídrico no tiene el mismo inconveniente, puesto que la bencina arrastrada al estado de vapor por el ácido clorhídrico se condensa juntamente con este ácido y, por lo tanto, puede fácilmente ser recuperada. Esta dilución del cloro en el ácido clorhídrico se realiza del modo siguiente: Por encima de la cubeta más alta se dispone una cámara bastante espaciosa, provista de ventanas fijas o móviles convenientemente dispuestas

o accionadas, en la cual el cloro se mezcla con una parte del ácido clorhídrico formado ya. Este ácido clorhídrico es recogido un poco más abajo, antes del orificio de evacuación hacia el condensador, pudiendo ser conducido nuevamente hasta la parte superior del aparato mediante una tubería lateral. El transporte de esta cantidad de ácido clorhídrico de abajo hacia arriba puede verificarse por cualquiera de los métodos apropiados, utilizando para ello la diferencia de densidad de los dos gases. Esta diferencia que es considerable, puesto que la densidad del cloro es aproximadamente doble de la del ácido clorhídrico, puede ser útilmente aprovechada para lograr una mezcla íntima de los dos gases mediante la disposición apropiada del espacio reservado para la circulación de aquéllos por encima de las cubetas.

De la reacción del cloro y la bencina resulta un desprendimiento de calor y es preciso evitar que la temperatura exceda de 50 a 60° C. porque entonces la bencina se volatilizaría en cantidad apreciable, lo que presenta varios inconvenientes. A dicho efecto conviene procurar el enfriamiento del líquido contenido en las primeras cubetas, por ejemplo mediante tubos de hierro que atraviesen dicho líquido y en los cuales cir-

cule una corriente de agua fría. La fijación del cloro con producción casi exclusiva de monoclorobenceno se efectúa muy rápidamente aunque la temperatura no exceda de 15° C. Pueden igualmente utilizarse cubetas de hierro fundido con doble fondo o con canales practicados dentro de sus paredes para la circulación del agua fría. Este sistema tiene sin embargo la desventaja de que las partes de las cubetas que no se hallan sumergidas en la bencina y están simplemente humedecidas son causa de un aumento de la proporción de los productos policlorados, inconveniente que puede remediarse por el esmaltado total o parcial de las cubetas.

El procedimiento descrito presenta la ventaja de que no requiere cloro bajo presión. Un clorurador de este sistema interpuesto en una corriente de cloro, que se transforma en ácido clorhídrico al atravesar el aparato, no provoca en la corriente de gases sino una pérdida de carga insignificante.

Este nuevo procedimiento no es aplicable solamente a la bencina; puede emplearse para elaborar, por adición o sustitución, compuestos clorados de todos los demás hidrocarburos, sin formación de productos policlorados perjudiciales.

Procedimiento de fabricación del clorhidrato de amoniaco por combinación directa de sus componentes: Cloro, Azoe, Hidrógeno

(SISTEMA MAYER)

Este procedimiento, que constituye una síntesis del clorhidrato de amoniaco, consiste en realizar la combinación de los elementos de aquel producto mediante la influencia de chispas eléctricas o efluvios disparados en una atmósfera gaseosa compuesta de hidrógeno, azoe y cloro. Para facilitar la reacción puede inyectarse en la mezcla agua o vapor de agua y, para lograr el resultado deseado, es preciso que el aparato en el cual aquélla ha de verificarse sea mantenido a una temperatura bastante baja para evitar la reacción inversa, o sea la disociación del clorhidrato de amoniaco.

Las ventajas de este procedimiento son particularmente notables cuando el cloro y el hidrógeno pueden obtenerse a bajo precio, como productos auxiliares de una industria electroquímica, por ejemplo la fabricación de la sosa cáustica. La aplicación del procedimiento puede hacerse en la siguiente forma:

Se hará en primer lugar una mezcla de azoe e hidrógeno en la proporción de 1 volumen de azoe por 4 de hidrógeno. Esta mezcla es introducida en un recipiente en el cual penetra juntamente cloro en la proporción de 1 volumen de cloro por 5 volúmenes de la mezcla anterior; al mismo tiempo, se inyecta en el aparato agua bajo presión. Provocando entonces el disparo de una serie de chispas eléctricas se realiza la síntesis del clorhidrato de amoniaco que se condensa sobre las paredes frías del recipiente, o se disuelve en el agua inyectada, si ésta es introducida en cantidad suficiente.

La entrada del agua inyectada contribuye a mantener la temperatura bastante baja para que la reacción inversa no pueda producirse, condición que es asegurada también por la aplicación de un método apropiado de refrigeración.

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Regulación de los circuitos eléctricos. —

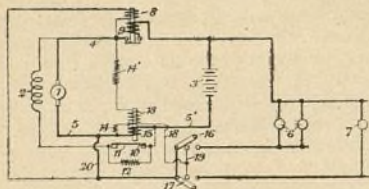
Patente de la Compañía Eléctrica Igranlic

Esta invención es relativa a los reguladores de circuito que funcionan automáticamente para limitar el rendimiento de un generador a la producción necesaria para cargar una batería cuando no hay consumo de corriente, y, por otra parte, modificar el tipo de regulación y reducir el voltaje del sistema cuando hay consumo de corriente. Se aplica, especialmente, a los reguladores del tipo general indicado que comprenden una *relai* de vibración electrizado por una bobina shunt y regula-

do por un aparato electromagnético en consonancia con las condiciones eléctricas del circuito, modificándose automáticamente la acción del electroimán mediante un reostato dispuesto en serie con la bobina shunt, a fin de que el tipo de regulación sea también modificado cuando las condiciones eléctricas del circuito cambian.

En la figura el núm. 1 designa la armadura del generador y el núm. 2 el campo shunt. Una batería de acumuladores (3) está conectada con la armadura por los conductores (4 y 5). Las lámparas (6 y 7) constituyen una carga aplicable al generador. Puede instalarse sobre uno de los conductores un corta circuito automático comprendiendo una bobina de atracción (8) conectada en shunt con relación al generador y una bobina

de sujeción (9), conectada en serie con dicho generador. La bobina en shunt (8) está dispuesta para accionar el conmutador de modo que cierre el circuito entre el generador y la batería cuando el voltaje es suficientemente alto para cargar aquélla. Las bobinas en serie y shunt actúan conjuntamente para mantener el circuito cerrado. Si el voltaje del generador cae por debajo del voltaje de la batería, ésta tenderá a descargarse mediante el generador, invirtiéndose el funcionamiento de la bobina en serie, con cuya modificación el conmutador se abre nuevamente. El regulador automático determina el rendimiento del generador haciendo variar la resistencia efectiva del circuito del campo shunt. Dicho regulador com-



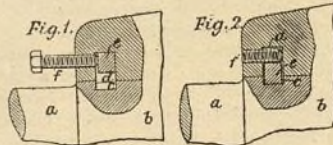
prende un contacto (10), soportado por una armadura vibratoria dispuesta de modo que abra y cierre rápidamente un corto circuito alrededor de una resistencia (12) colocada en el circuito del campo shunt. La naturaleza de la vibración del contacto (10), determina el valor efectivo de la resistencia, ya que dicho valor es, naturalmente, el valor medio de aquélla y es proporcional al tiempo, durante el cual la resistencia permanece en el circuito. La vibración de la armadura se halla regulada por medio de bobinas electromagnéticas que comprenden una bobina de alta resistencia (13) dispuesta sobre los conductores del generador mediante un reostato (14) y una bobina de resistencia baja (15) conectada en serie sobre el conductor 5' de la batería. Las lámparas (6 y 7) están bajo la dependencia de los conmutadores (16 y 17). Por el cierre de uno u otro de estos conmutadores, se pone en corto circuito la resistencia (14) que se halla en circuito con la bobina shunt del regulador.

El conjunto funciona del siguiente modo: en el momento del arranque, el voltaje del generador es insuficiente para abrir el corto circuito que rodea la resistencia (12). Por consiguiente, dicho voltaje se elevará rápidamente hasta que, alcanzada por el generador una velocidad fijada de antemano, sea suficiente para producir, mediante el conmutador automático, el cierre del circuito de carga de la batería. A medida que va subiendo la velocidad del generador, la corriente que atraviesa la bobina colocada en serie (15), actuando juntamente con la que pasa por la bobina shunt (13), accionará el contacto de la armadura vibratoria haciendo variar la excitación del campo y, por consiguiente, regulando el rendimiento del generador. Sabido es que mientras se carga una batería su potencial va en aumento hasta alcanzar finalmente un voltaje de 2,5 voltios por pila, en el caso de una batería compuesta de elementos con placas de plomo. El voltaje impuesto a la bobina (13) se eleva paralelamente al de la batería. Puesto que el contacto de la armadura vibratoria (10) es accionado por la fuerza combinada de la bobina en serie (15) y de la bobina shunt (13) es evidente que cuanto más alto sea el potencial de la batería, tanto más baja podrá ser la corriente que debe pasar por la bobina en serie (13) para poner en movimiento el contacto vibratorio (10). Haciendo variar

las proporciones de estas bobinas pueden realizarse todas las condiciones de carga de la batería que se quiera. Es de notar que estando generalmente la bobina (13) formada de hilo de cobre, una circulación continua de corriente determinará en su devanado una elevación de temperatura que aumentará su resistencia y, por consiguiente, reducirá la corriente que la atraviesa en proporciones bastantes para modificar notablemente su eficacia. Para compensar este aumento de resistencia puede añadirse un reostato (14') conectado en serie con la bobina (13). Si este reostato posee un coeficiente prácticamente igual a cero y si su valor es relativamente alto en comparación del de la bobina (13), el aumento de resistencia debido a la elevación de la temperatura de esta última será insignificante en relación a la resistencia total del circuito de la bobina shunt, de tal modo que la bobina (13) podrá ejercer, para un determinado voltaje, un impulso fijado de antemano, cualquiera que sea la elevación de su temperatura. Al cerrarse uno u otro de los conmutadores de las lámparas el reostato (14) se halla puesto en corto circuito, de modo que la bobina (13) se halla sobre un circuito formado por el conductor (4), el conductor (18), la conexión transversal (19) existente entre los conmutadores de las lámparas y el conductor (20), y finalmente el conductor (5). Como consecuencia de esta modificación aumentará inmediatamente la eficacia de la bobina shunt reguladora (13), llegando ésta a ejercer sobre la regulación un efecto preponderante. Por consiguiente, el voltaje se mantendrá uniforme, si bien a un nivel algo inferior al del voltaje máximo de carga de la batería, de modo que las lámparas dispuestas para proporcionar un alumbrado satisfactorio con el voltaje de descarga de la batería, pueden también utilizar directamente la energía del generador sin necesidad de interponer en el circuito ningún reostato de compensación.

Método para sujetar las ruedas de los ferrocarriles y tranvías

La invención a que se refiere esta patente, propiedad de la manufactura H. V. Kitson, de Leeds, consiste en un método para sujetar a sus ejes las ruedas de los vehículos, especialmente las de coches de ferrocarriles y tranvías. En las su-



perfiles de contacto del cubo de la rueda b y de su eje a están practicados unos huecos c, d que, hallándose la rueda en cierta posición, se corresponden y son de profundidad tal, con relación al bloque e, que éste puede estar contenido enteramente en el hueco d, o parcialmente en los dos. Cuando dicho bloque se halla en esta última posición hace obstáculo a que la rueda pueda separarse del eje e impide también que pueda revolver alrededor del mismo. Mediante el tornillo f que penetra en el hueco d el bloque e queda fijado en la posición en que sujeta la rueda al eje y es de notar que este mismo tornillo sirve para mantener aquel bloque apartado del eje en el momento de montar la rueda sobre este último.

