EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS



Ayuntamiento de Madrid

HEMEROTECA MUNICIPAL
Número de registro 2596/987/2
Estante
Tabla
Número de volúmenes 24
Encuadernación

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS



ENCICLOPEDIA DE CONOCIMIENTOS ÚTILES

Y

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA

TOMO SEXTO

BARCELONA

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

FELIU Y SUSANNA, Editores

1917

Ayuntamiento de Madrid

ÍNDICE

Páginas

Arte naval

El formidable torpedo. 205
La estabilidad de los buques submarinos. . . . 253
Estudio sobre la hélice de propulsión marina. . . 289

Aviación

La teoría de las hélices aéreas. 221

Construcción

Como sostiene el hierro el hormigón en el cemento armado 32
Puntales sobre apoyos. 39
Fórmula de Euler para el cálculo de columnas. . . 186
Efectos del exceso de agua en la preparación del hormigón. 350

Electricidad

Como se calcula una dinamo de corriente continua. . 3-22
Cojinete combinado para ejes con presión longitudinal (modelo desmontable). 9
Comprobación del aislamiento estando en función una central eléctrica. 37
Armazón, Electroimanes y Caja de bornes (modelo desmontable). 41
Alumbrado por combinación de dinamo y acumuladores cuando la fuerza motriz es insuficiente. . . 54
Cálculo de las mediciones de las corrientes eléctricas. 68
Nuevo convertidor rotativo. 70
Determinación de los defectos en instalaciones eléctricas para señales. 86
Estudio sobre los cables submarinos 102
Contador de corriente alterna monofásica (modelo desmontable). 104
La magnetización del hierro y las pérdidas en el mismo, en las máquinas eléctricas. 137
Diagramas de los transformadores para corrientes alternas de alta tensión. 168
La fabricación de magnetos en Inglaterra. 181
Los pararrayos de alta tensión. 183
Conmutadores polifásicos 185
La chispa de ignición en los motores de combustión interna 197
Pilas eléctricas (modelo desmontable). 202
Estudio sobre alimentación de las redes eléctricas. . 212
Turbo-alternador trifásico de 15 000 kilovatios. . . 217
El coeficiente de autoinducción en las máquinas de corriente alterna. 234
Determinación práctica del efecto o trabajo de una máquina eléctrica. 245
Ensayo de imanes para magnetos. 247
Aplicaciones industriales de los electrones 259
El freno eléctrico. 261
Distribución de la energía eléctrica por el sistema de tres conductores. 263
Teléfono «Ericson» (modelo desmontable) 265
Turbo-dinamo de corriente alterna trifásica (modelo desmontable). 296
Gobierno a distancia y gobierno automático de los circuítos de alumbrado eléctrico. 307
Cálculo de la corriente alterna: El factor de potencia . 311
Motores serie de corriente contínua. 321
Abaco para el cálculo del factor de potencia de una red trifásica por el método de dos vatímetros. . 358
Arco voltaico de corriente contínua (modelo desmontable) 359
Cálculo de la corriente alterna: La frecuencia en las corrientes alternas. 360
Dispositivo termoscópico de gobierno 378
Protección de las instalaciones contra las sobretensiones 379
Amperímetro de vacío 379
Elemento termo-eléctrico compuesto 380
Combinadores eléctricos 380
Procedimiento para amortiguar las vibraciones en el mercurio 380

Física

Hiram Stevens Maxim (biografía). 33
El estado coloidal y sus aplicaciones científicas e industriales. 49
La atmósfera (su composición) 81
Unión de cristales en contacto óptico 82
Estudio sobre el aire comprimido. 98
Nuevo método para determinar la densidad de los gases de escape. 101
Homogeneidad de las radiaciones visibles 129
El funcionamiento moderno de los rayos X. . . . 149
La presión osmótica. 161
Las propiedades eléctricas de los gases . 177, 210, 226
Halos radioactivos. 241
El principio de relatividad 305
El electrón 337
¿Qué es un caballo de fuerza? 352
El iconoscopio 356
Influencia de algunos elementos sobre las propiedades mecánicas del acero 369

Formulario Industrial

Potografía: Viro-fijadores económicos.—Dispositivos de tonos purpurinos.—Para escribir en las pruebas negativas.—Para hacerse uno mismo los vidrios rojos del laboratorio. 48
Tratamiento del petróleo por el cloruro de aluminio. —Temple de los aceros para herramientas.—Rectificador de corriente de cátodo de óxido metálico. 55
Composición de las aguas fuertes para el grabado. . 62
Dorado sencillo y práctico.—Nuevas aleaciones industriales.—Alcohol de sarmientos. 64
Los colores luminosos.—Tinta indeleble para marcar la ropa.—Tinta en pasta.—Tinta para sellos de goma.—Tinta para sellos de cobre. 112
Fórmulas modernas para perfumería. . . 191, 207, 223
Procedimiento electrolítico para evitar la corrosión. . 239
Reconocimiento del oro en un mineral. 239
Petróleo sólido. 240
El sulfuro de estroncio fosforescente. 240
Para platear el hilo. 240
Preparación luminosa 240
Protección del plateado de los espejos. 240
Preparación de afeites o coloretes. 256

Ayuntamiento de Madrid

Páginas

Dosificación de la acetona en presencia de alcohol etílico 272
Diferenciación de los dos naftoles por el reactivo sulfotitánico 272
Preparación de la diatilamina 272
Sobre la investigación de la dosificación de los halógenos en los compuestos orgánicos 272
Nueva fórmula de pintura resistente a los agentes atmosféricos 288
Sobre la descomposición del alcohol metílico por el cobre caliente 288
La disolución clorhídrica de vanillina como reactivo de los aceites esenciales 300
Bronce silíceo 328
Micro-reacciones del ión perclórico 367
Acción del azufre sobre la barita en presencia del agua 367
Formación de alcohol de madera 367
Nuevo método para obtener éteres-sales de alcoholes no saturados 367
Nuevo método de vulcanización en frío del caucho por medio del azufre, de la trinitrobencina o del peróxido de benzoilo 367
Investigación del arsénico 367
Nuevas síntesis del caucho y de sus homólogos . . 367
Otro método nuevo para vulcanizar los cauchos . . 368
Ensayo de los polvos insecticidas 368
Dosificación de la teobromina en el cacao . . . 368
Pintura de alquitrán 368
Sustitutivo del aceite para pinturas 368
Pintura esmalte sobre madera 368

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Compresores centrífugos 95
Hornos de regeneración 95
Válvula reguladora de presión 95
Inyectores de combustible 95
Motor eléctrico combinado con motor de petróleo para automóviles 95
Fabricación de lámparas eléctricas 114
Juntas para cables eléctricos 114
Motores de combustión interna 211
Máquinas dinamo-eléctricas 213
Nuevo cilindro para máquinas de combustión interna. 216
Recipiente neumático con aplicación de electricidad. 220
Cajas de unión, o terminales 236
Radiador 319
Dinamo para emplear en unión de acumuladores, en motores de vehículos 319
Transmisión de cambio de velocidad 319
Inyector de combustible para motores de combustión interna 319
Mecanismo destinado a generadores de corriente directa de alto voltaje 320
Lubrificador automático para cojinetes de motores de torpedos 320
Cortacircuítos indicador de corriente 336

Mecánica

El cambio de desarrollo por fricción 6
Ingenioso dispositivo para la obtención de fuerza . 8
La lubrificación de los dientes de engranaje . . . 10
Procedimiento de hidro-pneumatización para turbinas hidráulicas 25
Lubrificación por película de aceite a presión . . . 51
Regulación sistema «Picard» para la entrada del agua en las turbinas 56

Páginas

Generalidades y datos prácticos sobre las turbinas de vapor 65
El motor «Rex» para aceites pesados y bencina (modelo desmontable) 71
Elevador universal de canjinoles de gravedad . . . 71
Dispositivo para tornear y taladrar cónicamente en taladradoras horizontales 84
Motor Diesel marino de reversión directa, a dos tiempos y 600 HP 88
Compresores de aire de alta presión para motores Diesel 115
Motor con refrigeración de aire 119
Máquinas cortadoras 130
Transmisiones de velocidad variable para automóviles 145, 162
Turbinas de motor fijas 152
Motor horizontal «Gardner» 5 HP a 4 tiempos para gasolina o gas (modelo desmontable) 167
Aparejos mecánicos 171
Calderas marinas con combustible de aceite . . . 179
Locomotora para tren de pasajeros de los ferrocarriles escoceses 186
Conos de poleas y de transmisión 187
Mecanismo para el cierre de las aberturas del casco de los buques, desde el puente 194
Acoplamientos mecánicos 199
Cálculo de una locomotora Compound de gran velocidad y de vía normal . . . 203, 214, 231, 266, 282
Corte de engranajes de semi-acero en una fresadora . 204
Reciente revolución de la turbina de vapor en los Estados Unidos 227
Taladradora múltiple, mecánica, horizontal de doble efecto 232
Máquina compound a gran velocidad (modelo desmontable) 233
Construcción y cálculo del *balancín* 243
Disposición del vapor por sistema de válvulas «Hartmann» 249
Ignición para los motores de explosión 249
Lubrificación de las máquinas sistema Diesel . . . 269
Turbo-bombas 275
El motor semi Diesel marino «Beardmore» 281
Clasificación de las locomotoras 293
Instalaciones frigoríficas 294
Turbina marina Wallsend 312
Nuevo sistema de transmisión por juntas de bolas . 314
Bomba «Weir» (modelo desmontable) 328
Los motores hidráulicos 329
Tubos de entrada y salida del vapor en el cuarto de máquinas de un buque de dos hélices 345
Aplicaciones a la marina de las transmisiones de reducción del tipo de armazón flotante 346
Nuevos perfeccionamientos de las bombas pneumáticas 373
Tubería de aspiración e impulsión en la sala de máquinas de un buque de dos hélices 378
Chavetas y Poleas 381

Metalurgia

La torsión de prismas y cilindros macizos . . . 1
La producción del carbón y el hierro en España . 17
La alotropia de la plata 19-34
Los ventiladores para altos hornos 42
Los hornos Wellman 117
Diversas clases de hornos para fundición . . . 134
Prueba de chapas metálicas 362
Aluminio: Procedimientos de obtención: Aleaciones y aplicaciones 363

Ayuntamiento de Madrid

Páginas

Aleaciones metálicas: Aleaciones de cobre: (Maillechort, argentán y similares).—Aleaciones de niquel. 382

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Preparación de las lacas con los colores artificiales . 15
Preparado sólido para la elaboración del *Agua de Javel* por sencilla disolución en el agua . . . 16
Cementos y aglomerados de oxicloruro de magnesio . 26
Mármoles artificiales 28
Nuevo método de tintura para la lana y la seda . . 29
Fabricación de las anilinas 31
Procedimiento para la fabricación del sulfato de sosa . 44
» para la recuperación del azufre de los gases sulfurosos 47
Procedimiento para la fabricación de soluciones de agua oxigenada químicamente pura . . . 47
Procedimiento para la elaboración de nuevos éteres celulósicos 48
Procedimiento para la recuperación del cloruro de aluminio 56
Procedimiento para la fabricación sintética del anhídrido sulfuroso 58
Método para la elaboración de ázoe y ácido carbónico. 59
Procedimiento para la obtención de sales haloides y alcalinas. 60
Aleaciones empleadas por la ingeniería moderna . 60
Método general de análisis de los alcoholes. . . 74
Tratamiento de los hidrocarburos líquidos para su refinación y elaboración de esencia para motores y productos auxiliares 78
Procedimientos de fabricación de la masilla de asfalto por medio de asfaltos naturales 80
Las anilinas. 89
La industria de las legumbres descorticadas . . 92
El negro de anilina para la tintorería del algodón, seda, hilados y estampados 105
La naftalina como combustible en los motores de explosión 111
Las anilinas (La indigotina o añil) 121
Procedimiento para la elaboración de soluciones de sulfato de zinc por transformación directa de los minerales de zinc 126
Aceites solubles 127
Las anilinas (La alizarina: El anaranjado: La cochinilla: La hematina: La cloramina) 139
Procedimientos modernos para endurecer los yesos y morteros 143
Las anilinas (El carmín: Los ácidos colorantes) . . 154
Elaboración industrial del cremor tártaro mixto y del cremor tártaro sódico 160
La industria de la celulosa 173
La goma esponjosa y su fabricación 174
La impresión sobre cuero 175
Procedimientos modernos de vulcanización rápida del caucho 236
Procedimiento para la producción de masas plásticas que posean las cualidades del celuloide, de la ebonita o de la gutapercha 270
La industria de aglomerados 285-301
Procedimiento y aparato para la elaboración de metales. 297
Trinitotuol 304
Sobre la descomposición catalítica del cloruro de benzoilo 304
Estado actual de la utilización del bisulfato de sosa . 315
Los éteres del ácido oleico y sus productos de hidrogenación 334
Sobre la metalurgia del aluminio por la electrolisis . 335
La esterilización del agua por los rayos ultravioletas . 339

Química

El mecanismo de los cambios químicos . . 97-193
Extracción del benzol del gas del alumbrado . . 113
Nombres vulgares de productos químicos . . . 127
Estudio sobre las mezclas frigoríficas 132
Procedimiento para la fabricación del ácido acético y del aldehido acético a partir del acetileno . . 250
Fabricación industrial del hidrógeno 257
Procedimiento y aparato para la producción del sulfato de amoniaco 339
Regulación de los gasógenos 353
Procedimiento para la fabricación de sulfato, sulfito y óxido de plomo 370

Radiografía

Instalación completa para telegrafía sin hilos, sistema Rochefort 24
Telegrafía sin hilos (modelo desmontable) . . . 136
Aparato de telefonía sin hilos 235
La radiotelegrafía a gran distancia 343

Topografía

Medición indirecta de distancias. 332

MODELOS DESMONTABLES

Cojinete combinado para ejes con presión longitudinal.
Armazón, Electroimanes y Caja de bornes.
El motor «Rex» para aceites pesados y bencina.
Contador de corriente alterna monofásica.
Telegrafía sin hilos.
Motor horizontal «Gardner», 5 HP. a 4 tiempos para gasolina o gas.
Pilas eléctricas.
Máquina compound a gran velocidad.
Teléfono «Ericson».
Turbo-Dinamo de corriente alterna trifásica.
Bomba «Weir».
Arco voltaico de corriente contínua.

PLANOS DE MAQUINARIA

(Lámina central)

Instalación completa para telegrafía sin hilos, sistema Rochefort.
Regulación sistema «Picard» para la entrada del agua en las turbinas.
Motor Diesel marino de reversión directa, a dos tiempos y 600 HP.
Motor con refrigeración de aire.
Turbinas de vapor fijas.
Locomotora para tren de pasajeros de los ferrocarriles escoceses.
Tubo alternador trifásico de 15.000 kilovatios.
Disposición del vapor por sistema de válvulas «Hartmann».
El motor semi Diesel marino «Beardmore».
Turbina marina «Wallsend».
Tubos de entrada y salida del vapor en el cuarto de máquinas de un buque de dos hélices.
Tubería de aspiración e impulsión en la sala de máquinas de un buque de dos hélices.

Ayuntamiento de Madrid

EL MUNDO CIENTÍFICO
INVENTOS MODERNOS

REVISTA TÉCNICA DE APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA

HEM ROTONDA MUNICIPAL MADRID

La torsión de prismas y cilindros macizos

(Conclusión).

En el ángulo C, $x = 3\,b$, $y = -\,h$. Por lo tanto $q_x = 0$. Así el esfuerzo en el ángulo es cero. La distribución de fuerzas, será, naturalmente, igual a lo largo de cada lado.

La forma de las líneas de corte, está indicada en la figura 2.

El ángulo de torsión se calculará como en el ejemplo *a*, pero el análisis, aunque no difícil, es demasiado largo para dado aquí.

Los ejemplos que preceden bastan para mostrar la aplicación del método. Mucho más que en los otros casos, *f* toma una forma complicada y el análisis es mucho más difícil. Los resultados obtenidos son, naturalmente, lo mismo que los deducidos por los métodos de análisis usuales, pero parece al escribir que los más arriba empleados son más sencillos y las condiciones físicas puestas más en evidencia.

El árbol rectangular. Soluciones aproximadas.—Uno de los casos más importantes es el del eje rectangular. Desgraciadamente el análisis en este caso es complicado. El problema ha sido resuelto primero por Saint Venant y algo simplificado más tarde por Goetzke. Bach ha demostrado que el valor de Saint Venant para el esfuerzo máximo, está dado muy aproximadamente por la fórmula

$$q_{\max.} = \left(3 + \frac{2 \times 6}{0{,}45 + \frac{h}{b}} \right) \frac{T}{b^2 h} = \varphi \cdot \frac{T}{b^2 h}. \qquad (20)$$

en la que b es la longitud del lado más corto y h la del más largo. Bretschneider ha verificado este resultado experimentalmente. Por Bach y otros se han dado soluciones aproximadas que conducen a la fórmula

$$q_{\max.} = 4 \times 5 \frac{T}{b^2 h} \qquad (21)$$

que con frecuencia se emplea en la práctica para todas las relaciones de b y h, aunque no tanto si h es mucho mayor que b.

Esta fórmula se puede obtener por los métodos expuestos en los parágrafos 3 y 4, haciendo

$$= \left(x^2 - \frac{b^2}{4} \right) \left(y^2 - \frac{h^2}{4} \right)$$

Esta es la función más simple que satisface las condiciones límites, pero no es correcta pues no satisface la ecuación (10) y no puede, por lo tanto dar, sino una solución solo aproximada. Procediendo como en el parágrafo 4, los esfuerzos máximos que dará la ecuación (21) y los esfuerzos en los ángulos serán cero. La distribución de esfuerzos concuerda completamente con la atribuída por Bach.

Una solución muy aproximada se puede obtener sencillamente si la relación h/b es grande. En este caso las líneas de corte, excepto en los extremos, serán paralelas al lado mayor, o sea $q_x = 0$ si el eje de y es paralelo a éste. Así la ecuación (10) se reduce a

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 2\,c.$$

En que c es una constante. Integrando ésta,

$$f = c\,x^2 + d$$

en la cual d es también una constante, siendo q_y igual a cero cuando $x = 0$. Así las líneas de corte, despreciando el efecto de los extremos, están dadas por

$$c\,x^2 + d = \lambda.$$

En el límite

$$x = \frac{b}{2}, \quad \lambda = 0.$$

y así

$$f = c \left(x^2 - \frac{b^2}{4} \right)$$

Esto conduce a

$$K\,c = \frac{3\,T}{h\,b^3}$$

Así

$$q_y = \frac{3\,T}{A\,t} \qquad (22)$$

y es constante sobre los lados mayores.

Esto concuerda con los resultados de St. Venant si $\frac{h}{b} = \infty$.

Aceros y secciones en I, C, L y T.—El resultado obtenido para una sección rectangular delgada, será, muy aproximadamente, igual a la de una sección delgada de cualquier forma, como por ejemplo, una sec-

Ayuntamiento de Madrid

ción ordinaria en ángulo, con tal que, como corrientemente es el caso en la práctica, los ángulos interiores sean redondeados para evitar concentraciones de fuerzas cercanas a éllos. Esto puede observarse en el hecho de que las líneas de corte en una sección semejante serán paralelas a todo el contorno de la sección, excepto en la inmediata vecindad de los extremos o ángulos. Así para cualquiera de las secciones laminadas empleadas en la práctica

$$q_{\max.} = \Phi \frac{T}{A\,t} \qquad (23)$$

en que Φ es una constante que no diferirá grandemente de 3.

El ángulo de torsión está dado por

$$\Theta = \frac{l}{TG}\int q^2 \cdot da,$$

como en los casos considerados más arriba. En cualquier punto distanciado en un valor de x de la línea central de la sección

$$q = \Phi \cdot \frac{T}{A\,t} \cdot \frac{2x}{t}$$

Así

$$\Theta = \frac{\Phi^2 T l}{3GA t^2}. \qquad (24)$$

Siempre suponiendo que los espesores de la sección son constantes. En las secciones en **I**, **C** y **T**, los espesores de los bordes son usualmente mayores que los del nervio. La ecuación (23) es verdadera para éstos si t es el menos grueso, pero para calcular Θ es necesario tener en cuenta la diferencia de distribución de fuerzas en el nervio y en los bordes. Si t_2 es el espesor de los bordes y t_1 el del nervio, el esfuerzo máximo en los bordes será

$$\frac{t_1}{t_2} \times q_{\max.}$$

Así haciendo el mismo supuesto que antes,

$$\Theta = \frac{\Phi 2 T l}{3GA^2 t_1^2}\left[A_1 + \frac{t_1^2}{t_2^2} A_2\right] \qquad (25)$$

donde A_1 es el área del nervio, A_2 el área total de los bordes y $A = A_1 + A_2$. Si el nervio es más grueso que los bordes, A_1 y A_2 y t_1 y t_2 se intercambiarán.

Lo dicho puede extenderse a los casos en que los bordes son de espesores diferentes, adicionando términos semejantes al último término comprendido en el corchete.

Para cualquier sección dada, se determinará Φ experimentalmente midiendo el ángulo de torsión Θ para un momento de torsión dado, **T**. El señor Ritchie dió conocimiento de mediciones semejantes por él verificadas sobre una serie de secciones en **I**, **T**, **C** y **L**. En el cuadro II se reproducen los resultados de estos ensayos y los valores de Φ calculados según ellos, empleando la fórmula (25). Por él se observará que todas las secciones resultan más rígidas que lo que podría esperarse conforme a la teoría, o sea que Φ es menor que 3. Para la sección en **C**, es solo aproximadamente de un 3 por ciento y para los ángulos 8,2 por ciento menor de 3. Para la sección en T es aproximadamente de 9,7 por ciento, mientras para las secciones en I los resultados son muy variables, siendo el término medio de 19 por ciento inferior a 3.

Así la teoría antes expuesta, parece ser exacta para las secciones en ángulo y en **C** pero da resultados demasiado altos para las secciones en I y T. Esto puede ser debido, en parte, a las condiciones de los esfuerzos en aquellas porciones de los bordes situadas justamente por encima de la unión con el nervio en las últimas secciones. Una serie más completa de ensayos con muestras más grandes, cuidadosamente graduados, según el ancho relativo de los bordes, el espesor relativo de éstos, de los nervios, etc., probablemente arrojaría más luz sobre esto y quizá conduciría a una teoría más completa o por lo menos a una fórmula empírica para estos casos.

En las ecuaciones provisionales (23) y (25) pueden considerarse los resultados como algo más altos que los esfuerzos efectivos y el ángulo de torsión respectivamente.

Cuadro II

Número.	Tipo de la sección.	Dimensiones en pulgadas					$G \cdot 10^6$ pulgs.-libs. por pulg. cuad.	Angulo de torsión en grados sobre 5 pies de abertura, por 50 pulgadas.-libs. Torque.	Φ.
		Ancho.	Profundidad.	Espesor del borde	Espesor del nervio.	Area (pulgadas cuadradas).			
1	I	5.01	8.02	0.605	0.30	8.02	11.43	0.0137	2.13
2	I	3.01	3.00	0.325	0.20	2.43	—	0.1445	2.38
3	I	1.75	4.78	0.324	0.19	1.91	—	0.2400	2.35
4	I	1.66	3.16	0.230	0.17	1.222	11.32	0.6150	2.50
5	I	0.99	1.95	0.165	0.22	0.6825	11.30	1.6210	2.76
6	I	0.76	1.50	0.165	0.14	0.4141	11.38	2.9470	2.42
7	C	0.97	2.00	0.227	0.22	0.7825	11.61	1.0650	2 91
8	L	1.175	1.175	0.250	—	0.5245	10 95	1.2260	2.76
9	L	1.00	1.00	0.185	—	0.3363	11.00	3.4300	2.76
10	T	1.58	1.58	0.231	0.21	0.650	11 50	1.0080	2.54
11	T	0,99	0.99	0.135	0.145	0.2573	11.41	8.3850	2 89

N. del A.—El Sr. Ritchie no da el valor de G para las muestras 1 a 3 El valor aquí dado es el medio correspondiente a las muestras 4 a 6.

Secciones huecas.—Ambos límites, interior y exterior, de las secciones transversales de un eje hueco, deben ser líneas de corte. Así la función f debe desaparecer en el límite exterior. La ecuación

$$T = 2K\int a\,df,$$

será verdadera, pero la integración se extenderá únicamente desde el límite interior al exterior. Así, integrando por partes

$$T = 2K\,[af] - 2K\int f da.$$

El producto af desaparece en el límite exterior puesto que $f = 0$, pero es igual a a en el límite interior, siendo λ_1 el valor del parámetro λ que da la ecuación del límite interior y a_1 el área del hueco.

Así

$$T = 2K\left\{a_1\lambda_1 - \int f \cdot da\right\} \qquad (26)$$

extendiendo la integración desde el límite interior al exterior.

Como un ejemplo del método, consideraremos un cilindro hueco elíptico, limitado por dos elipses semejantes. Puesto que las líneas de corte de un árbol elíptico macizo, son elipses semejantes en el límite, la

Ayuntamiento de Madrid

función f será la misma que en el ejemplo a del paragrafo 4, o sea:

$$f = \frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1 = \lambda$$

siendo b y h los semi-ejes del límite exterior.

Supongamos que los semi-ejes del límite interior son γb y γh, respectivamente. Entonces la ecuación del límite interior será:

$$\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1 = \gamma^2 - 1$$

Así:

$$a_1 = \pi\gamma^2 bh$$
$$\lambda_1 = \gamma^2 - 1$$

y

$$\frac{T}{2K} = \gamma^2(\gamma^2 - 1)\pi bh - \int \left(\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{h^2} - 1\right) da$$

Esta conduce a

$$K = \frac{T}{(1-\gamma^4)\pi bh}.$$

Así el esfuerzo máximo se produce, como en el caso de la sección maciza, en el extremo del eje menor:

$$q_{max} = \frac{2T}{\pi bh^2(1-\gamma^4)} \qquad (27)$$

Esta fórmula se da con frecuencia en los libros de texto de ingeniería como aplicable a cualquier cilindro elíptico, hueco, pero es, naturalmente, verdadera únicamente cuando el límite interior es una elipse semejante a la exterior. La fórmula no puede aplicarse a un tubo ordinario elíptico. Para un tubo elíptico de espesor uniforme igual a $\frac{1}{100}$ del semi-eje menor, siendo la relación de los ejes 3 a 1, el valor correcto del esfuerzo máximo, es aproximadamente 21,2 por ciento más pequeño que el dado por la ecuación (27).

En muchos ejes huecos empleados en la práctica, el límite interior es de la misma forma que el exterior, es decir, las paredes son de espesor uniforme y así el contorno interior no es, en general, una línea de corte para la sección maciza. Así f no tendrá ordinariamente la misma forma que en el eje macizo de igual figura y su determinación se volverá difícil. Esto es así, por ejemplo, en un eje triangular o rectangular hueco, de espesor uniforme. La fórmula usualmente dada para la última es

$$q_{max.} = \Phi \cdot \frac{Tb}{b^3h - b_0^3 h_0}$$

en la que b_0 y h_0 son los lados del límite interior, teniendo los otros símbolos la misma representación que en la ecuación (20). Parece haberse llegado a ésta por analogía, partiendo de la fórmula para un árbol circular hueco.

$$q_{max.} = \frac{Tr}{J - J_0}$$

en que r es el radio exterior y J y J_0 los momentos polares de inercia de los círculos de igual radio, respectivamente a los radios exterior e interior de la sección. Así parece estar basada en dos supuestos: (1) que el esfuerzo de corte varía como la distancia del centroide al punto medio del lado más largo; (2) que $b^3h - b_0^3 h_0$ pueden considerarse como un equivalente J para la sección. Se ha demostrado por Saint Venant que el supuesto (1) es erróneo. El supuesto (2) es equivalente a establecer que el rectángulo interior es una línea de corte de un eje rectangular macizo que tenga el mismo límite que el eje hueco y que las líneas de corte son las mismas que en el eje macizo. Esto es también erróneo cuando las paredes son delgadas. Una línea real de corte exacto entre el contorno de un eje rectangular macizo es una curva contínua prácticamente concéntrica a los límites, cercana a los centros de los lados pero curvándose ligeramente hacia dentro al aproximarse a los ángulos, algunas veces como la línea de corte del eje triangular, representada en la figura 2. Así no se puede esperar que la fórmula dé resultados correctos. En la última ya mencionada se ha demostrado que para un eje rectangular hueco, delgado, teniendo las paredes un espesor igual a $\frac{1}{200}$ de b, el error aproximado es probablemente de 21 por ciento.

No se ha llegado a ninguna fórmula satisfactoria para ejes de paredes gruesas, si no es la fórmula para ejes circulares ordinariamente empleada en la práctica. Si las paredes son delgadas o bien de espesor moderado, puede emplearse con bastante confianza el método expuesto en el párrafo 2.

CYRIL BATHO
Profesor de mecánica aplicada en la Universidad de Montreal.

Cómo se calcula una dinamo de corriente contínua

I

Durante el curso del presente estudio ya suponemos que a ciertas personas técnicas y prácticas en el asunto no vamos a enseñar nada nuevo. No sería tampoco la misión que nos proponemos y que con toda la buena voluntad emprendemos.

Sin embargo, estamos seguros que podrá ser quizás un buen auxiliar para éllas y un *consejero* en algunos casos.

Por regla general, las dinamos se han de calcular bajo un tipo que se pide en kilovatios. Naturalmente debe conocerse entonces la tensión o voltaje que ha de regir en éllas; *tensión normal*.

La cifra en vatios es el producto de multiplicar los voltios por los amperios, por consiguiente, se obtienen los amperios de la siguiente fórmula:

$$\text{vatios} = \text{amperios} \times \text{voltios}$$

que deducida, y representando por K los vatios, I la intensidad (amperios) y V los voltios o tensión, resulta:

$$I = \frac{K}{V}$$

Si suponemos pues, una dinamo de 30 kilovatios a 225 voltios, la intensidad de la corriente que propor-

Ayuntamiento de Madrid

cionará será (teniendo presente que 1 kilovatio = 1.000 vatios)

$$I = \frac{K}{V} = \frac{30.000}{225} = \mathbf{133,3} \text{ amperios.}$$

Si se nos dice; una dinamo de 20 amperios a 115 voltios y se desea saber su rendimiento en kilovatios, será:

$$K = \frac{20 \times 115}{1.000} = \mathbf{2,300} \text{ kilovatios.}$$

Por deducción de esta fórmula puede obtenerse el valor de cualquiera de sus componentes.

Otro de los valores necesarios para empezar el cálculo de la máquina es el número de revoluciones por minuto a que deba funcionar.

A este valor lo denominaremos *n*.

Antes de empezar a calcular es preciso admitir dos valores: el primero es el rendimiento eléctrico que denominaremos η y el segundo la cantidad de polos 2 *p* o sean *pares de polos*.

El valor de η puede admitirse generalmente igual a un 90 a 95 % (según tamaño de la máquina) y a veces menor (máquinas pequeñas).

La cantidad de polos depende también de las magnitudes y rendimientos de la dinamo en cuestión, empezando por máquinas en las que 2 *p* es igual a 1 y terminando por las máquinas compuestas por 50 y más polos.

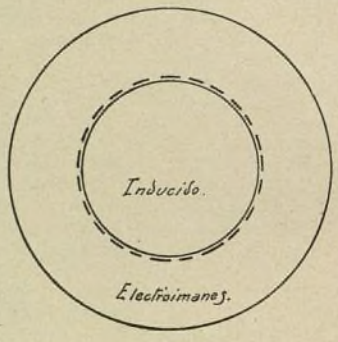


Fig. 1.

Por regla general se emplean máquinas de 4 y 6 polos hasta 15 o 20 kilovatios.

Al empezar el cálculo y con el fin de poder basarnos en algo seguro, se supone la máquina construída y se calculan las pérdidas que sufre la dinamo durante su funcionamiento, bien sea en el inducido, en los electroimanes y también las originadas por las corrientes de Foucault, rozamientos, histeresis, etc., etc.

Generalmente se admite un 10 % y se reparten entonces entre los elementos anteriormente citados, haciendo uso de las siguientes fórmulas:

Se reparten las pérdidas, concediendo un 2 % en los electroimanes, un 3 % en el inducido, y el 5 % restante para las otras causas antedichas.

Denominando

K_m la pérdida en los electroimanes;

K_i la pérdida en el inducido, y

K_H » » por roces, etc.

se obtiene

$$K_m = K \times \frac{2}{100}\ ;\ K_i = K \times \frac{3}{100}\ ;\ K_H = K \times \frac{5}{100}$$

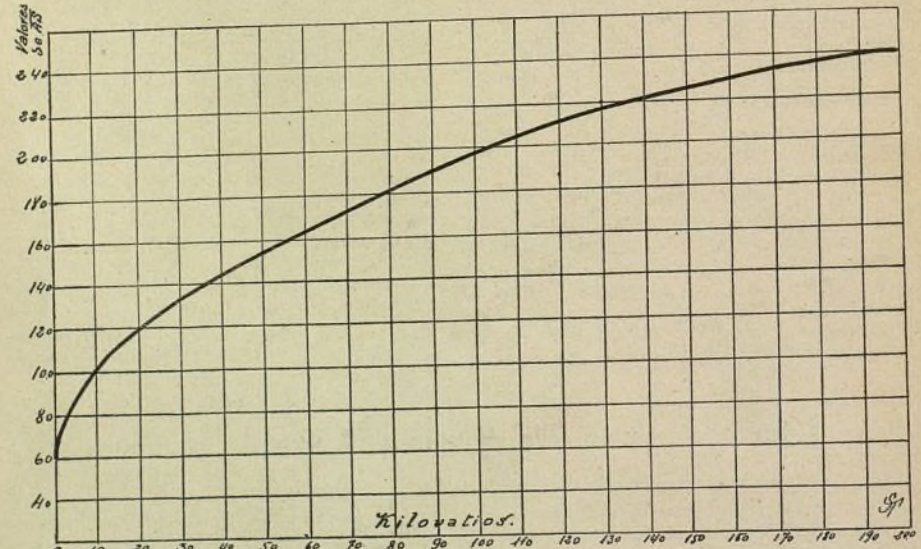


Fig. 2.

Supongamos una dinamo de 30 amperios a 110 voltios, con un rendimiento de 0,9 (90 %). ¿Qué pérdidas calcularemos en el inducido, electroimanes y roces, etcétera?

(En vatios) $K = 30 \times 110 = 3.300$

$$K_m = 3.300 \times \frac{2}{100} = \mathbf{66} \text{ vatios}$$

Ayuntamiento de Madrid

(En vatios) $K_l = 3.300 \times \frac{3}{100} =$ **99** vatios

$K_H = 3.300 \times \frac{5}{100} =$ **165** vatios.

Obtenidas ya estas pérdidas, seguimos nuestras operaciones determinando en primer lugar la intensidad que ha de pasar por los electroimanes. A ésta la llamaremos I_m.

Se desprende, naturalmente, de las pérdidas de los electroimanes y la tensión a que trabaja la dinamo, bajo el aspecto de la siguiente fórmula:

$$I_m = \frac{K_m}{V}$$

En la dinamo del ejemplo anterior, sería:

$$I_m = \frac{66}{110} = 0{,}51 \text{ amperios.}$$

Igualmente se obtiene luego la resistencia en ohmios, según el resultado obtenido de la fórmula anterior.

Para ello se emplea la siguiente:

$$\Omega_m = \frac{V}{I_m}$$

que substituídos por los valores de nuestro ejemplo, serían:

$$\Omega_m = \frac{110}{0{,}51} = \mathbf{216} \text{ ohmios } (\Omega).$$

La dimensión que hemos de adoptar para el diámetro del inducido de la máquina, se obtiene de la fórmula siguiente.

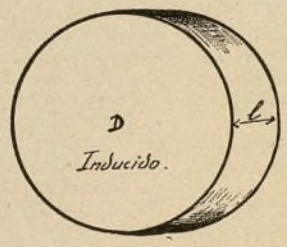


Fig. 3.

Denominaremos:

D = Diámetro (véase fig. 1).
g = Espacio cubierto de los polos.
B_A = Saturación.
$\overline{AS}$ = (Valor de la curva I), (véase fig. 2).
l = Longitud del hierro del inducido (véase fig. 3).

La fórmula será:

$$D^2 \times b = \frac{K}{n\left(\frac{g \cdot \eta \cdot \pi^2}{60 \cdot 10^8} \times B_A \times \overline{AS}\right)}$$

Ahora bien; vemos en esta fórmula que el diámetro D y la longitud l van relacionados entre sí. Naturalmente, siendo esta la fórmula teórica para reunir buenas condiciones técnicas, es preciso que se adapten las medidas a las necesidades prácticas. Por consiguiente, si según el valor que admitamos para D obtenemos un valor distinto para l, fácil será, una vez conocido el valor de la segunda parte de la igualdad, variar uno de los dos, D o l, para obtener dimensiones prácticas aceptables.

Por otra parte el valor de $\overline{AS}$ hemos dicho que se debe tomar de la curva que representa la figura 2. En ella, este valor (cantidad de líneas de fuerza) está representado por las cifras verticales, en función de otros valores, representados por las horizontales.

Supongamos que se trata de calcular una dinamo de 80 kilovatios. Se busca en la horizontal la cantidad «80» y se ve que corresponde sobre la curva, al valor 178 (aproximadamente) de $\overline{AS}$. Es preferible entonces redondearlo y admitir 180.

La dinamo que últimamente tratábamos era de 3.300 vatios y por lo tanto representaba 3,3 kilovatios. Nuestra curva empieza por el valor «60». De 0 kilovatios a 10, asciende la curva hasta «100». En consecuencia, admitiremos el valor de $\overline{AS}$ igual a 60 más la tercera parte de la diferencia entre 60 y 100, o sea de 40, cuya tercera parte la redondearemos a 15 y la añadiremos a los 60 del principio. Así pues, el valor de $\overline{AS}$ para nuestra máquina será en resumen $\overline{AS} = 75$ y bajo este valor seguiremos nuestro cálculo.

Falta todavía la aclaración sobre el valor de B_A. Esta cantidad, corresponde al número de líneas de fuerza (saturación) qne debe aceptarse. Cuando se trata de máquinas de pequeñas dimensiones, puede adoptarse por término medio el valor de $B_A = 5.500$ hasta 7.000 y en las grandes desde 7.000 hasta 11.000. En nuestra dinamo adoptaríamos, por ejemplo,

$$B_A = 6.000.$$

Admitiendo entonces un determinado valor para l podemos simplemente substituir los correspondientes valores en la fórmula y resolver las operaciones indicadas en ella. Obtenemos entonces un valor a la izquierda de la igualdad que ha de ser igual al producto de la multiplicación del diámetro por la longitud del inducido. Se procede entonces por tanteo, hasta ver si es posible igualar o aproximar los valores a las fórmulas adicionales y auxiliares indicadas en el tratado *Cómo se construye una dinamo* (1). Esto se conseguirá, pues, modificando uno de los dos, (D o l.).

Supongamos que las superficies de los polos que han de quedar frente al inducido tengan que ser cuadradas. Si, por otra parte, el inducido ha de quedar cubierto en un tanto por ciento de su superficie, cuyo valor es g (generalmente 75 %) se puede obtener por cálculo el valor de l del siguiente modo:

$$l = g \frac{\pi \times D}{2\ p}$$

De esta suerte, (si bien también relacionados) obtenemos ya con más seguridad el valor de D y el de l. Deducidos y aplicados a la fórmula que anteriormente quedó anotada, eliminamos el valor de l y queda como final:

$$D = 730 \sqrt[3]{\frac{V \times p}{g^2 \cdot n \cdot B_A \times \overline{AS} \times \eta}}$$

En esta fórmula, que es la que ha de servir de base, basta substituir los valores y verificar las operaciones. Obtendremos directamente el valor de D.

Ahora bien; si la cantidad o dimensión que se obtenga no está de acuerdo con los deseos de la construcción que se quiera emplear, basta variar en la fórmula uno de los valores que la componen (con prefe-

Editado por la casa Feliu y Susanna.—Barcelona.

Ayuntamiento de Madrid

rencia $\overline{AS}$ o B_A) teniendo presente la variación adoptada para los cálculos y resultados sucesivos. (Máquinas anormales).

Una vez obtenido ya el valor de D, y denominando P_p a la partición de polos, se aplica la siguiente fórmula:

$$P_p = \frac{\pi \times D}{2\ p.}$$

En esta fórmula todos los valores de la derecha nos son conocidos, y por lo tanto será fácil la obtención de P_p.

Supongamos una máquina de 280 m/m de diámetro en el inducido (D).

La cantidad de polos admitida para su construcción sea de $2p = 4$.

Verificando la substitución y operaciones indicadas en la fórmula anterior, será:

$$P_p = \frac{3{,}1416 \times 28}{4} = \mathbf{16} \text{ centímetros.}$$

Ya hemos dicho que la superficie de inducido cubierta por los polos la denominábamos g y que ésta era generalmente el 75 % de la total. Por lo tanto:

$$l = g \times P_p .$$

Por substitución en nuestro mismo ejemplo, sería:

$$l = 0{,}75 \times 16 = 12 \text{ centímetros.}$$

S. LOPEZ, Ingeniero.

(Continuará).

El cambio de desarrollo por fricción

(APLICACIÓN DIRECTA A LOS AUTOMÓVILES)

Ante el gran número de suscriptores que se han interesado particular y especialmente a este género de transmisión, y que han solicitado de nuestra Revista la publicación de un artículo sobre ello, nosotros, deseosos de complacerles, damos a continuación los datos que creemos necesarios.

El cambio de marchas de un automóvil, generalmente complicado y de construcción delicada en extremo, comprende tres partes esenciales.

1.ª Cambio de marchas, propiamente dicho, compuesto por dos, tres o más piñones dentados, que siendo de distintos diámetros, ofrecen distintos desarrollos que se traducen, naturalmente, en marchas más o menos rápidas.

2.ª El *punto muerto*, o sea el sitio en que el árbol o eje motriz no tiene piñón alguno que engrane con los del eje de las ruedas. El eje en este caso, gira libre; y

3.ª La *marcha atrás*, o piñón suplementario que obliga al eje de las ruedas motrices a girar a la inversa.

Todos estos piñones, montados dentro de un carter especialmente fuerte, constituye en un automóvil la caja de marchas o cambio de marchas.

Naturalmente, la gran complicación que existe es, además del múltiple número de piezas que la constituyen, la gran exactitud que requieren para que, tratándose de engranajes (como es el caso) su funcionamiento se verifique en buenas condiciones mecánicas.

Otro de los inconvenientes que presentan estos cambios de marchas, es el siguiente:

Para cambiar una marcha por otra es necesario *que el eje motriz pase primero por el punto muerto* antes de verificar el cambio de desarrollo.

Naturalmente, se ha tratado de evitar el empleo de estos sistemas.

Entre los muchos estudios verificados al efecto, creemos que el cambio de marchas por fricción *es de los buenos* cuando se trata de coches o motores cuya fuerza no sea excesiva, esto es, no tengan que desarrollar gran fuerza y transmitirla luego a las ruedas motrices del automóvil.

Una transmisión por fricción consta de dos partes esenciales y únicas: el eje motriz del motor A y el de las ruedas B. El eje A lleva en su extremo el plato de fundición F, el cual para obtener mayor resistencia va provisto de dos nervios E de fundición.

Muchas veces se propone la construcción de tal suerte, que este platillo F constituya al propio tiempo el volante del motor.

El eje va sujeto, próximo al platillo, por un cojinete C provisto de su correspondiente engrasador para grasa consistente D.

La otra parte constituyente de la transmisión, la forma el eje B que lleva en sus dos extremos las correspondientes ruedas motrices.

En la figura, la disposición sin embargo, es otra. El eje B no es el que lleva las ruedas motrices sino que forma lo que llamaríamos un eje suplementario, por razones que luego indicaremos.

Sobre el eje B y sujeto convenientemente por la tuerca H va un rodillo de placas de cuero, papel u otro material adecuado, convenientemente comprimido entre los dos platillos de fundición K y J. El conjunto está fijo al eje B, además, por la cuña M.

Otros cojinetes dispuestos como el indicado en N permiten que el eje, y con él, el rodillo L se deslice a lo largo de su arista central o eje de rotación adquiriendo entonces distintas posiciones con respecto al eje de rotación del motriz A.

Cuando L se encuentra en el centro mismo del platillo F (posición punteada en la figura, es cuando no hay movimiento transmitido: *punto muerto*.

Si el rodillo L se encuentra en la posición extrema, (supongamos 1) de F, el número de revoluciones que adquirirá será el máximo. La velocidad de rotación de B será por lo tanto el mayor número de revoluciones que le será permitido.

Si en este momento (sin necesidad de pasar por el punto muerto) por medio de una palanca convenientemente dispuesta hacemos deslizar el eje B en sus cojinetes N, arrastrará consigo al rodillo L cambiando entonces el radio de acción del platillo F con respecto al rodillo L.

Ayuntamiento de Madrid

Su número de revoluciones será relativamente menor y por consiguiente menor también la velocidad de B.

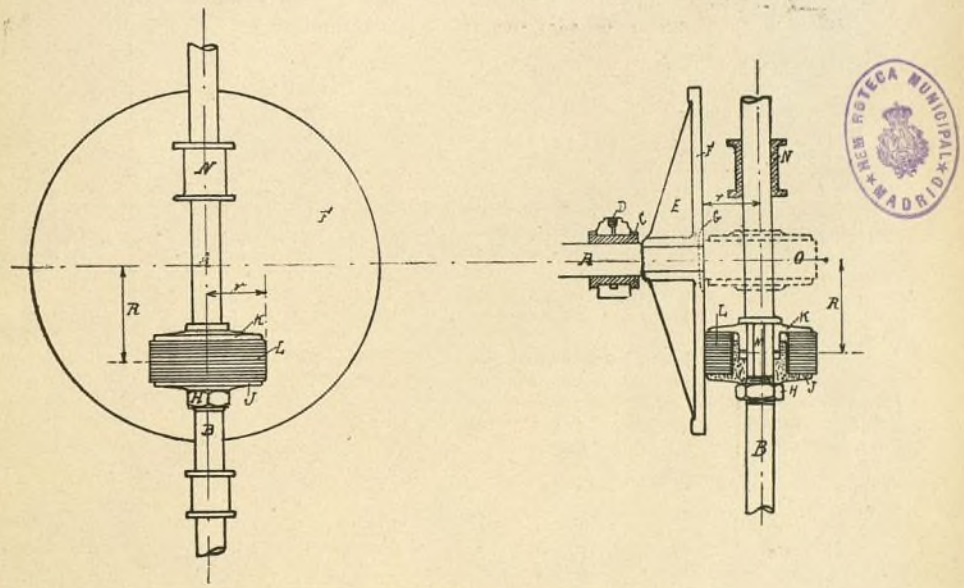
Cuando L llega al centro (posición O) el roce de F se anula por recibir L fuerza en un sentido y en otro. El eje B entonces *no gira*: pero si por medio de la palanca antedicha continuamos el movimiento indicado del eje B, el rodillo L pasa entonces a frotar al otro lado de F (posición en la parte superior de la figura), con lo cual recibe la fuerza en sentido inverso al que la recibía antes: *marcha atrás*.

Se consigue pues con ello un infinito número de marchas progresivas, un punto muerto y una serie determinada de marchas atrás, progresivas también.

misión mecánica adecuada, entre el eje B y las ruedas motrices.

Cuando el eje B es el que propiamente ha de llevar las ruedas motrices del coche, lo cual simplifica bastante la construcción se dispone el eje o centro del rodillo L de sección cuadrada, adaptándose exactamente a la sección (cuadrada también) que ha de darse al trozo de eje B en el cual se desliza entonces *solamente* el rodillo. El eje B en este caso va fijo. El movimiento del rodillo tiene lugar por medio de una palanca adecuada al efecto.

Las superficies de roce son siempre de distinto material, utilizándose una de ellas (la mayor) casi siempre de hierro fundido.



Vista de frente y transversal del dispositivo para el cambio de desarrollo por fricción en los automóviles.

Muchas veces es conveniente que el punto muerto se mantenga durante cierto tiempo (desembrague) por ejemplo en cuestas, etc. Esto originaría un roce contínuo de F sobre la superficie de L que la desgastaría rápidamente. Para evitarlo hay que disponer la construcción de tal forma que pueda *embragarse*, (acoplarse) el rodillo L al F, a voluntad.

Otro medio, más sencillo todavia, consiste en practicar un hueco en el centro del platillo F, que hemos dibujado en la figura en G por medio de una línea punteada. ¦Cuando el rodillo L llega a esta posición punteada, no existe roce alguno entre él y el platillo F.

Hemos dicho que en nuestra figura, el eje B era un eje suplementario, y no era precisamente el que lleva las ruedas.

Efectivamente, para facilitar la descripción del dispositivo lo hemos adoptado así. Es natural que al variar las posiciones de B no pueda ser éste el que lleve las ruedas. Por ello, pues, se dispone una trans-

Por ello damos a continuación una tabla, necesaria para el cálculo de este dispositivo.

Valor del coeficiente de fricción «η»	para
0,14	Hierro fundido sobre hierro fundido
0,2	» » » papel
0,28	» » » piel
0,48	» » » madera

Denominando ahora:

r = radio del rodillo (véase figura)
P = presión con la que trabaja el rodillo sobre el platillo;
Q = trabajo o fuerza que debe transmitirse;
a = brazo de palanca (radio de las ruedas motrices);
η = coeficiente (véase tabla anterior)

Ayuntamiento de Madrid

podemos establecer una fórmula fundamental que tomará el aspecto;

$$Q \times a = P \times r \times \eta$$

Debe tenerse presente que R (véase figura) sea siempre *menor*, o por lo menos *igual* al valor de $P \times \eta$.

Otras veces suele disponerse también el rodillo L afectando la forma cónica a fin y efecto de igualar lo posible el roce y deslizamiento que se origina según el punto que L adopte con respecto a F.

Generalmente se utiliza el hierro fundido (como dijimos antes, anotando los casos en que el propio volante del motor hacía las veces de platillo motriz) en F y entre los platillos J y K se disponen discos de cuero duro, que constituyen un buen rozamiento y bastante propio para estos casos.

En nuestra figura presentamos el dispositivo en su vista de frente y su sección transversal.

Naturalmente, es susceptible luego de modificaciones varias, siguiendo los gustos del constructor y las condiciones que deba cumplir.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Ingenioso dispositivo para la obtención de fuerza

Invento del Sr. Ricardo G. Valero, de Pinto (Madrid)

Debidamente autorizados por el inventor, ponemos en conocimiento de nuestros lectores y en general de las personas técnicas, el principio en que se funda el aparato que vamos a describir, y cuya prioridad y por lo tanto propiedad intelectual, pertenece al inventor mencionado.

* * *

Supongamos un cilindro A (fig. 1) construído de forma tal que por la cara inferior *a* esté cerrado y

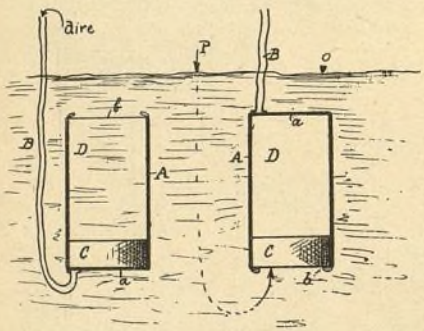


Fig. 1.

Fig. 2.

abierto por la superior *b*: supongamos luego en su interior un émbolo de plomo C ajustado perfectamente a las paredes del cilindro, y coloquemos el conjunto en un recipiente con agua, debajo de su nivel O.

A esta posición la llamaremos *Posición 1.*

Supongamos que dentro mismo del agua, se hace dar media revolución al cilindro en esta disposición, esto es, lo de arriba abajo, hasta que adquiera la posición que indica la figura 2. *Posición 2.*

Efecto que se ha producido: El émbolo, contrarrestando por su propio peso la fuerza contraria que la presión atmosférica ejerce sobre el agua, cae al fondo del cilindro, esto es, ejerce presión en su cara inferior y succión en la superior.

Ahora bien; el cilindro lleva en la cara *a* un tubo que comunica con la atmósfera, y por el mismo entra el aire del exterior a llenar el vacío que, en la parte superior del émbolo, se engendra al descender éste.

Comparando las dos figuras 1 y 2 se puede ahora apreciar una diferencia notable.

En la figura 1, el espacio o cámara D del cilindro A está lleno del agua misma del recipiente.

En la figura 2, el espacio D está lleno de aire del exterior que entró por el tubo B.

Consecuencia directa: Diferencia de pesos con el mismo aparato, modificando únicamente su posición.

La figura 3 representa un esquema del modo como el inventor se propone aplicar su invento a la práctica.

En este esquema omitimos, naturalmente, los detalles de construcción, *solventados todos*, pues nuestra misión aquí es dar a conocer públicamente de momento, la base, esto es, la idea de ejecución y aplicación práctica del asunto.

En la figura 3 se ha dispuesto una serie de cilindros, provistos todos de sus correspondientes embolillos y

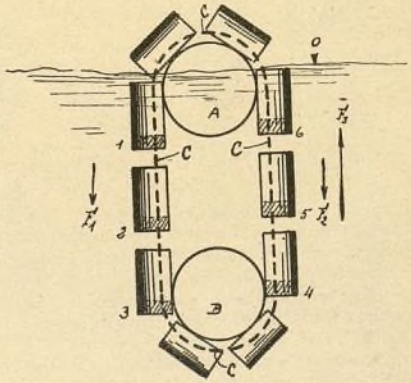


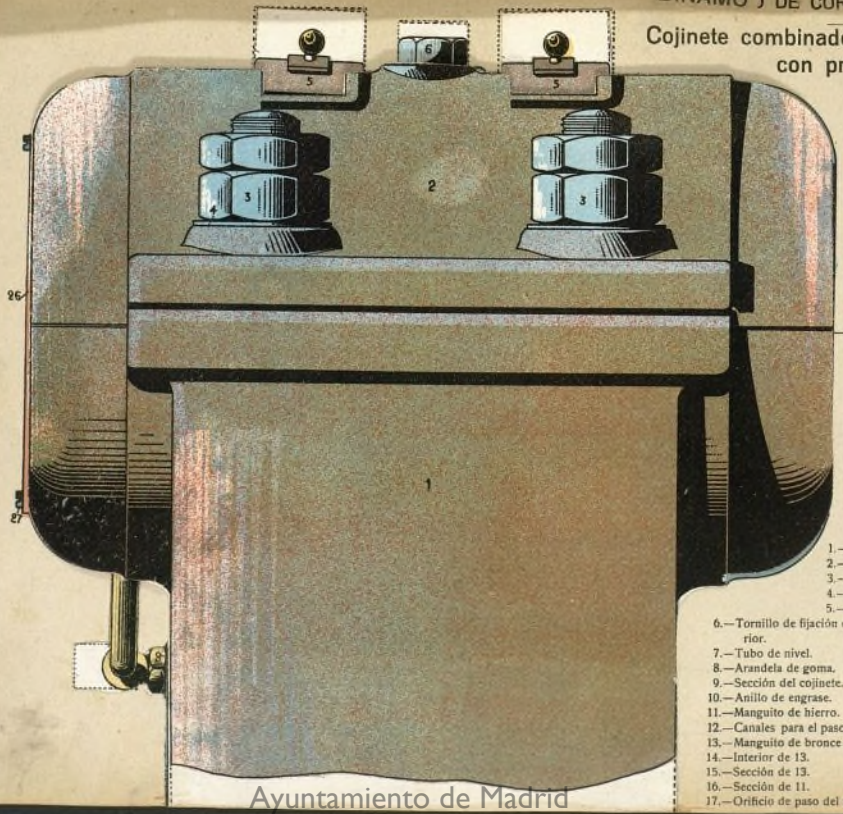
Fig. 3.

en comunicación con un tubo circular C que a su vez comunica con el exterior por encima del nivel O del agua. Los cilindros descansan sobre dos ruedas-guías A y B. En estas dos ruedas, los cilindros a su paso adquieren posiciones, cuyo resultado práctico y numérico sería ahora difícil de obtener exacto. Omitimos por ello estas posiciones (que dicho sea de paso, teóricamente queda anulada la superior con la inferior).

Ayuntamiento de Madrid

DINAMO) DE CORRIENTE CONTINUA N.° 61.
Cojinete combinado para ejes

Cojinete combinado para ejes con presión longitudinal





1.—Soporte.
2.—Tapa del cojinete.
3.—Tuercas.
4.—Arandela.
5.—Tapetas.
6.—Tornillo de fijación del manguito interior.
7.—Tubo de nivel.
8.—Arandela de goma.
9.—Sección del cojinete.
10.—Anillo de engrase.
11.—Manguito de hierro.
12.—Canales para el paso de los anillos 10.
13.—Manguito de bronce o metal blanco.
14.—Interior de 13.
15.—Sección de 13.
16.—Sección de 11.
17.—Orificio de paso del tornillo 6.
18.—Paso de los manguitos.
19.—Depósitos de aceite.
20.— » » »
21.—Orificio de comunicación.
22.—Base (aro) del cojinete de bolas.
23.—Anillo de sujeción de las bolas.
24.—Bolas (esta pieza es adicional).
25.—Bolas (vista en natural).
26.—Tapa.
27.—Tornillos de sujeción.
28.—Proyección de los manguitos interiores 11 y 13.
29.—Tapa-base del anillo de bolas.
30.—Anillo de sujeción de las bolas.
31.—Bolas.
32.—Tapa del anillo.
33.—Sección del cojinete.

HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID

Ayuntamiento de Madrid

Calcu
represen
Para
ejemplo)
Supo
1 y 2) se
émbolo l
Admi
Peso
3
Supo
tros de
será:

La c
plomo.

El v
cantidad
lojan lo
están lle
Así,
$V_{1,2}$
Peso
Peso
figura 3

Exa
P

En e
dad han
que act
atmosfé

En e
jinete n
de ellos
netes o
El
ejes que
gitudina
de cierta
En e
que pue
sión. Se
El c
se (1)
soporte
la tapa
como la
lares d
cojinete

Ayuntamiento de Madrid

Calculemos numéricamente el valor de fuerza que representan los cilindros 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Para ello hemos de admitir valores prácticos (como ejemplo) y lo efectuaremos como sigue:

Supongamos que la cabida del espacio D (figuras 1 y 2) sea exactamente de 1 litro de agua. El peso del émbolo lo obtendremos luego.

Admitamos que cada cilindro pese 400 gramos.

Peso de los cilindros 1, 2 y 3:

3 cilindros a 400 gramos. . 1,200 kgs.

Supongamos ahora que el émbolo tenga 7 centímetros de diámetro por 20 milímetros de altura. Su peso será:

$$P = 0{,}78 \times 7^2 \times 2 \times 11{,}3.$$

La cantidad 0,78 es $\frac{\pi}{4}$; la 11,3 es la densidad del plomo.

El resultado será: P = *858 gramos.*

3 émbolos a 858 gramos = 2,574 kgs.

El volumen de agua desalojada, (despreciando la cantidad desalojada por los cilindros) será la que desalojan los émbolos, únicamente, pues las cámaras D están llenos del agua del recipiente.

Así, pues, será:

$V_{1,2,3} = 3 \times 76 = 228$ centímetros cúbicos.

Peso o fuerza a deducir del total = 228 gramos.

Peso o fuerza en el sentido de la flecha F_1 de la figura 3:

$$1200 + 2574 - 228 = \mathbf{3{,}546} \text{ kgs.}$$

Examinemos ahora la parte de los cilindros 4, 5 y 6:

Peso de los cilindros 4, 5 y 6 = 1200 kgs.

» » » émbolos = 2574 »

Volumen de agua desalojada;

En esta parte, los émbolos, por su fuerza de gravedad han descendido al fondo de los cilindros. Cierto que actúa sobre ellos una fuerza debida a la presión atmosférica y que es distinta (según su posición) en cada cilindro. Esta fuerza, disminuye el peso útil de[1] cilindro de plomo, efectivamente; *pero no lo anula.* Para poder calcular exactamente esta fuerza y deducirla del peso admitido para los cilindros, sería necesario un aparato construído a escala y con todos los accesorios y detalles.

Saltamos, por consiguiente, esta descripción y basta la afirmación anterior de que *disminuye el peso del plomo pero no le anula.* Además, téngase presente, que en el lado de 1, 2 y 3, sucede lo propio.

Así, pues, el volumen del agua desalojada será ahora el anterior, 228, *más el de los tres cilindros* que en esta posición *están llenos de aire* que entró por el tubo C (correspondiente al B de las figs. 1 y 2).

Hemos dicho que cada cilindro lo calculábamos de 1 litro de cabida; por cosniguiente:

$$V_{4,5,6} = 228 + 3000 = 3228 \text{ kgs.}$$

Peso total = 1200 + 2574 — 3228 = 546 gr.

Esta será la fuerza efectiva, en el sentido de la flecha F_2 de la figura 3.

Diferencia = 3546 — 546 = 3000 gramos en el sentido de la flecha F_3 de la figura 3.

Esta diferencia se consigue prácticamente por estar el sistema dispuesto sobre palanca de brazos iguales (rueda-guía, superior).

En principio, queda demostrado el sistema omitiendo, desde luego, datos y pérdidas naturales que se engendran, además de la presión atmosférica que siempre reducirá la cifra total.

N. B.—Debidamente provista de los poderes y contrato con el Sr. Ricardo G. Valero, la Oficina Técnica de El Mundo Científico - Inventos Modernos abre Concurso para las personas que en calidad de capitalistas, para explotación, industrialización, etc., etc., deseen entrar en combinación con el inventor del sistema, para cuya gestión y condiciones es única y exclusiva autorizada.

LA OFICINA TÉCNICA DE
EL MUNDO CIENTÍFICO - INVENTOS MODERNOS.

Cojinete combinado para ejes con presión longitudinal

(VÉASE EL MODELO DESMONTABLE)

En este modelo hemos adoptado un sistema de cojinete mixto, con el objeto de dar a conocer el interior de ellos, regularmente más desconocido que los cojinetes ordinarios.

El que nos ocupa es un cojinete propio para los ejes que tengan que sufrir una presión en sentido longitudinal, por ejemplo en los acoplamientos directos de ciertas turbinas con las dinamos.

En este caso hay que disponer al cojinete de modo que pueda contrarrestrar el roce por peso y por presión. Se construye de diversos modos.

El cojinete que hemos adoptado consta de una base (1) que muchas veces forma parte integrante del soporte; sobre esta base va sujeta por los tornillos (3) la tapa del cojinete (2). En el interior, tanto la tapa como la base, lleva fundido en ellos unos nervios anulares destinados a servir de soportes de sujeción al cojinete propiamente dicho. Éste está constituído por un aro de fundición de hierro (11) en cuyo interior se aloja el otro de bronce (13), fundido en él, y quedando fijas las dos mitades por ranuras en forma de Z como se pueden apreciar en la correspondiente sección. Este último anillo es el que se ha de ajustar perfectamente al eje motriz de la máquina. La mitad superior de ambos anillos está provista de ranuras (12) adecuadas, y dejan al descubierto el eje motriz de la máquina. Por estas ranuras pasan los anillos (10) que descansan, pues, sobre el eje. Estos anillos están formados por aros de hierro, latón, etc. En su parte superior, como hemos dicho, descansan sobre el eje, mientras que la parte inferior va introducida en el aceite que se aloja en los depósitos (19 y 20), que comunican por el orificio (21) para que el aceite esté al mismo nivel en los dos. A un lado de la base del cojinete se encuentra el tubo (7) destinado a servir de nivel al aceite de los depósitos. Éstos se llenan por las aberturas superiores

Ayuntamiento de Madrid

del cojinete, provistas de las tapetas (5), las cuales a su vez sirven para observar el buen funcionamiento de los anillos.

En un lado del cojinete que describimos va otro de los llamados de *bolas*, cuyas superficies de roce de éstas son verticales; consta de dos platillos anulares verticales en cuyo intermedio se encuentran las bolas de roce. Estas bolas, con el fin de facilitar el montaje del cojinete, se hallan sujetas por aros especiales de plancha o armazones adecuados.

Al girar el eje en el interior del cojinete, podría darse el caso de que por algún defecto de causa inesperada, girase junto con él los manguitos que forman el cojinete propiamente dicho.

Para evitar esto se dispone el armazón de unos tornillos especiales propios para obtener el resultado apetecido, esto es, que impidan el movimiento de rotación de los manguitos.

En nuestro modelo, el cojinete que describimos va provisto de uno de estos tornillos, apreciable en (6), roscado a la tapa del cojinete. Su parte inferior es de menor diámetro, y sin rosca, terminando en una punta cónica que se adapta al orificio de los dos manguitos. Con esta disposición quedan éstos fijos por completo. Para que lateralmente no pueda tampoco moverse el anillo de bronce, va dispuesto en sus testeras de un borde saliente.

El funcionamiento de estos cojinetes se efectúa del siguiente modo: Cuando el eje gira, esto es, cuando la máquina funciona, giran con el eje los anillos de engrase. Por lo tanto suben del depósito el aceite adherido a ellos y lo dejan sobre el eje motriz de la dinamo, obteniéndose así un engrase en bastantes buenas condiciones y renovación continua del aceite.

Una de las testeras del cojinete va tapada con una plancha (26) y sujeta por los tornillos (27) con el fin de evitar la introducción en el aceite de cuerpos extraños, polvo, etc.

La lubrificación de los dientes de engranaje

Es indudable la importancia actualmente adquirida por los engranajes en la reducción de grandes velocidades, debido a la eficacia de la lubrificación. El diente adquiere rápidamente una fina superficie y entonces cesa de gastarse de un modo apreciable.

La teoría de la lubrificación expuesta por Osborne Reynolds para los cojinetes, parece igualmente aplicable a los engranajes de gran velocidad. La ausencia de desgaste puede atribuirse a la presencia de una película de aceite entre los dientes y como el apoyo de un diente con otro es muy limitado puede no existir entre ellos ningún movimiento del aceite paralelo a la línea de contacto, fluyendo el conjunto en dirección del movimiento relativo de las dos superficies. Éste fué el supuesto de Osborne Reynolds; pero en los cojinetes ordinarios existe indudablemente una buena parte que fluye paralelo al eje del muñón por el extremo, una condición que en cierta extensión limita la aplicación práctica de la teoría. Por esta razón, el flujo de esta clase, debe ser muy ligero en el caso de los dientes de engranaje.

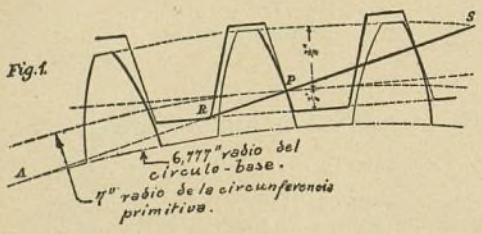


Fig. 1.

Con los tipos y proporciones usuales de los dientes de engranajes el movimiento de cada uno de éstos con relación a los demás, es principalmente un movimiento de rodadura, siendo el deslizamiento solo una fracción de la rotación.

Refiriéndonos a la figura 1, la cual ha sido trazada aumentando ligeramente la escala, representa un piñón de 14 pulgadas (35,56 cms.) de diámetro, con 54 dientes engranando con una barra dentada; la longitud de la cara activa de los dientes del piñón, es de 0,6108 pulgadas (155,14 mm.) mientras la longitud real de la superficie correspondiente del diente de la cremallera es de 0,4289 pulgadas (10,89 mm.). Como se ve, la altura de los dientes de la barra por encima de la línea de paso (circunferencia primitiva) es solo de un tercio de la de los dientes del piñón. En realidad, en cuanto se verifica la lubrificación, los dientes de la cremallera rebasan la línea principal de paso, ya que con el diente envolvente, la curvatura del diente del piñón se vuelve más aguda aproximándose más a la base del círculo. En el límite, naturalmente la curvatura es infinita. Es de toda evidencia, por consideraciones generales, que de dos superficies en contacto, la de curvatura más aguda, es entre ellas la sujeta a mayor intensidad de presión y la más expuesta a desgaste. Con las proporciones representadas en la figura 1, el piñón nunca establece contacto con un radio menor que AR el cual es de 1,2535 pulgadas (3,1839 cms).

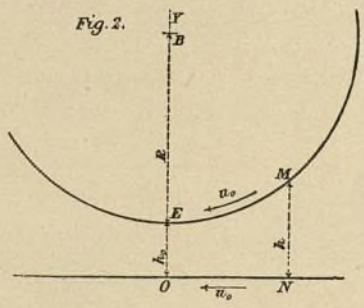
Como se demostrará después, la intensidad de la presión varía como la raíz cuadrada del radio de curvatura, de suerte que, con un espesor igual de película de aceite, la presión máxima alcanzada será mayor con la curvatura más aguda. El radio máximo de curvatura del diente del piñón, en el caso propuesto está representado por AS el cual es de 2,9067 pulgadas (6,383 centímetros) y el radio medio de curvatura de la porción activa de los dientes es de 2.749 pulgadas (6,982 centímetros) determinado por una de las fórmulas de Cote, por integración aproximada. En el caso de en granajes con dientes helicoidales es este radio medio el que ofrece la mejor base de comparación. Una nueva extensión del diente del piñón por encima de la línea de paso aumentará todavía el radio medio de curvatura, pero, aumentando también, naturalmente, el máximo momento de flexión sobre los dientes como también el porcentaje de deslizamiento.

Ayuntamiento de Madrid

En el caso representado en la figura, el ángulo de oblicuidad de los dientes es de 14°30'. Hablando Mr. W. Lervis, en 1893, en la Sociedad de Ingenieros de Philadelphia, abogaba por el aumento de este ángulo hasta 22°30'. Semejante cambio en el engranaje considerado, aumentaría a la vez el radio menor de curvatura y el radio medio. De aquí que el aumento del ángulo reduciría la intensidad de la presión. Por otra parte, se aumentaría el deslizamiento y el número de dientes de un engranaje para una longitud dada del curso de contacto, se disminuiría. La velocidad relativa de las dos superficies con la misma línea de paso, aumentaría considerablemente, de suerte que el arrastre efectivo sobre el aceite sería mayor. Sobre el conjunto, sin embargo, es quizá mejor que el ángulo en el curso de contacto formado con la tangente, sea más bien pequeño que grande, pero como se verá, existen puntos sobre ambos lados.

Osborne Reynolds da la solución del problema de la lubrificación cuando una superficie se desliza sobre la otra y es fácil modificar su solución aplicándola al caso en que el movimiento relativo de las dos superficies es de rodadura más bien que de deslizamiento. En tal caso las dos superficies tienen la misma velocidad. Podemos suponer entonces que como en la figura 2,

Fig. 2.



tenemos un cilindro de radio R, girando con una velocidad superficial u_0, y que inferiormente a una pequeña distancia existe una superficie plana que se mueve hacia la izquierda con la misma velocidad. Si estas dos superficies se cubren con aceite, lo arrastrarán con ellas, comprimiéndolo en el espacio constantemente estrechado. El resultado será que se producirá una compresión en la película de aceite, entre el cilindro y la superficie plana inferior a él, y, como será demostrado en consecuencia, esta presión podrá alcanzar un valor de algunas toneladas por pulgada cuadrada, aunque, naturalmente, esta intensidad está limitada a una faja sumamente pequeña.

Si el fluído se supone como incompresible, las ecuaciones del flujo que han servido como punto de partida en la teoría de Reynolds, son:

$$\frac{dP}{dx} = \mu \nabla^2 u \qquad (1)$$

$$\frac{dP}{dy} = \mu \nabla^2 v \qquad (2)$$

$$\frac{dP}{dz} = \mu \nabla^2 w \qquad (3)$$

en las que P simboliza la presión del aceite, μ su viscosidad, mientras u, v y w representan las velocidades del flujo paralelo a los ejes X, Y, Z, respectivamente.

En el caso que consideramos, ambos valores v y w pueden considerarse iguales a cero y u, además, no varía con z.

De aquí que las tres anteriores ecuaciones se pueden reducir a

$$\frac{dP}{dx} = \mu \left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} \right). \qquad (4)$$

Además la razón de variación de u con respecto a x es relativamente muy lenta, de suerte que $\frac{d^2u}{dx^2}$ puede despreciarse en comparación con $\frac{d^2u}{dy^2}$.

Por lo tanto, podemos, siguiendo a Reynolds, escribir finalmente, como nuestra, la ecuación simplificada:

$$\frac{dP}{dx} = \mu \frac{d^2u}{dy^2}. \qquad (5)$$

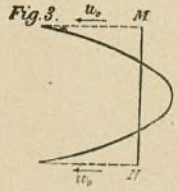
Ahora, si v es igual a cero, la ecuación (2) muestra que P no puede ser una función de y. Esto es también evidente en tesis general, que en una película delgada la presión en cualquier punto sobre el cilindro, será sensiblemente la misma que un punto de la lámina situada inmediatamente de él. Por lo tanto, puede integrarse (5) en la forma:

$$u = \frac{1}{2\mu} [y^2 - hy] \frac{dP}{dx} + u_0. \qquad (6)$$

Aquí h representa la distancia entre las dos superficies en cualquier punto. En cada superficie la velocidad del aceite es la misma que la de aquella superficie y en concordancia con ésto (6) muestra que $u = u_0$ cuando $y = 0$ y cuando $y = h$.

Si en la figura 2 trazamos la vertical MN, entonces, tanto aceite rebasará la sección EO como se introducirá en la sección MN. De hecho, la curva de la velocidad en la última sección tiene alguna semejanza con la forma indicada en la figura 3, de suerte que la

Fig. 3.



dirección del flujo se invierte cerca de la mitad de la altura. Expresada matemáticamente, esta condición de igualdad de flujo es equivalente a:

$$\int_0^h u\,dy = C.$$

Si, por consiguiente, integramos (6) entre $y = 0$ y $y = h$, recordando que P no es una función de y, tendremos:

$$C = -\frac{1}{12\mu} h^3 \frac{dP}{dx} + u_0 h$$

Ayuntamiento de Madrid

o sea

$$\frac{1}{12\mu}\frac{dP}{dx}=\frac{u_0}{h^2}-\frac{C}{h^3}.$$

Ahora h representa la altura de la superficie del cilindro sobre la superficie plana. La ecuación de esta superficie es:

$$[2R-h+h_0][h-h_0]=x^2,$$

en la que, si despreciamos el cuadrado de $[h-h_0]$, el cual es siempre muy pequeño en la vecindad del punto de contacto, dará:

$$h=h_0\left[1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right.$$

Haciendo esta sustitución, tenemos:

$$\frac{1}{12\mu}\frac{dP}{dx}=\frac{u_0}{h_0^2}\frac{1}{\left(1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right)^2}-\frac{C}{h_0^3\left[1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right]^3}$$

Es conveniente suponer:

$$\frac{C}{h_0^3}=\frac{u_0}{h_0^2}L,$$

en que L es una constante, el valor de la cual se determinará más tarde. Tomando este valor de C tendremos:

$$\frac{1}{12\mu}\cdot\frac{dP}{dx}=\frac{u_0}{h_0^2}\left[\frac{1}{\left(1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right)^2}-\frac{L}{\left(1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right)^3}\right] \quad (7)$$

Por esta ecuación notamos que puesto que P será un máximo cuando $\frac{dP}{dx}=0$, la presión máxima ocurrirá para algunos valores de x, tal que

$$\frac{x^2}{2Rh_0}=L-1.$$

Sustituyendo tang. $a=\frac{x}{\sqrt{2Rh_0}}$, la ecuación (7) se puede integrar en esta forma:

$$\frac{1}{12\mu}P=\frac{u_0}{h_0^2}\sqrt{2Rh_0}\left[A+\frac{a}{2}+\frac{\text{sen. }2a}{4}-\right.$$
$$\left.-L\left(\frac{3a}{2}+\frac{\text{sen. }2a}{4}+\frac{\text{sen. }4a}{32}\right)\right]$$

Cuando $x=\infty$, la presión es cero. Interponiendo esta condición, da:

$$\left.\begin{aligned}\frac{P}{12\mu}=\frac{u_0}{h_0^2}\left\{\frac{a}{2}+\frac{\text{sen. }2a}{4}-\frac{\pi}{4}-\right.\\ \left.-L\left[\frac{3a}{8}-\frac{3\pi}{16}+\frac{\text{sen. }2a}{4}+\frac{\text{sen. }4a}{32}\right\}\right]\end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Para determinar L hemos de observar que cuando el diente del piñón justamente empieza a encajar con el diente de la cremallera, las condiciones son las represntadas en la figura 4. En aquel caso la presión es O cuando $x=0$. Esta es una condición desfavorable, puesto que en caso semejante como el representado en la fig. 2, la zona de presión se extiende a la izquierda de OE. Tomándolo, sin embargo, como un caso posible, observamos que cuando $x=0$, a es también igual a cero, de suerte que haciendo $P=O$ en la ecuación (8), con este valor de a da $L=\frac{4}{3}$.

Con este valor de L, tenemos:

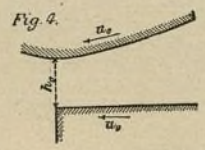
$$\frac{P}{12\mu}=-\frac{u_0}{h_0^2}\cdot\frac{\sqrt{2Rh_0}}{12}\cdot\left[\text{sen }2a+\frac{1}{2}\text{ sen. }4a\right]$$

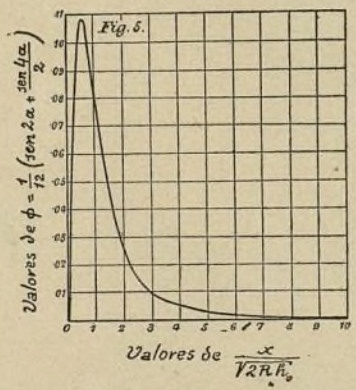
El signo — aparece, porque como se representa en la figura 2, u_0, la velocidad de la superficie está dirigida en el sentido negativo de x.

La curva de la cual la ecuación es

$$\Phi=\frac{1}{12}\left(\text{sen. }2a+\frac{1}{2}\text{ sen. }4a\right)$$

está representada en la figura 5. Por ella se ve cuán rápidamente caen las presiones. La distancia total de





0 a 10 pulgadas representada en esta figura, en los casos prácticos se reduce a $\frac{1}{5}$ de pulgada (5,08 mm.) de longitud o aún menos. Valores de

$$\Phi=\frac{1}{12}\left(\text{sen. }2a+\frac{1}{2}\text{ sen. }4a\right)$$

están también comprendidos en el cuadro de la página siguiente.

En el lado negativo de x, Φ es también negativo pero como el lubrificante es incapaz de transmitir una tensión, los valores negativos de Φ no tienen ninguna importancia práctica.

Si el valor de L fuere menor de $^4/_3$, pero mayor que 1, obtendríamos una curva de carácter general mostrada en la figura 6. Aquí, la curva corta al eje de x del lado del origen en B y, en punto más separado, en C. La porción positiva de esta curva es por todas partes superior a Φ como ya se ha trazado en la figura 5, de suerte que puede conducirse con un espesor dado de la película de aceite, una carga mayor.

Ayuntamiento de Madrid

Cuadro I

$\frac{x}{2\sqrt{Rh_o}} = \text{tang } a$	$\Phi = \frac{1}{12}\left\{\text{sen } 2a + \frac{\text{sen } 4a}{4}\right\}$	$\Theta = \frac{1}{8}\left\{\frac{\pi}{2} - a + \frac{\text{sen } 4a}{4}\right\}$	$\psi = 0'67725\ \Phi + 0\cdot32275\ \Theta$ $\psi = 0$ cuando $\frac{x}{\sqrt{2Rh_o}} = -0\cdot47517$
— 0.5	— 0.10667	0.22431	0.000155
— 0.4	— 0.09908	0.21270	0.00154
— 0.3	— 0.08417	0.20406	0.00885
— 0.2	— 0.06163	0.19883	0.02244
— 0.1	— 0.03266	0.19668	0.04155
0.0	0.00000	0.19635	0.06337
0.1	0.03266	0.19602	0.08538
0.2	0.06163	0.19387	0.10430
0.3	0.08417	0.18864	0 11788
0.4	0.09908	0.18000	0,12519
0.6	0.10667	0.16839	0,12658
0.6	0.10813	0.15475	0,12317
0.7	0.10510	0.14011	0,11639
0.8	0.09915	0.12540	0,10762
0.9	0.09158	0.11129	0.09794
0.0	0.08333	0.09818	0.08812
0.5	0.04734	0.05132	0.04862
2	0.02666	0.02796	0.02708
2	0.01585	0.01635	0.01601
3	0 01000	0.01022	0.01007
4	0 00589	0.00467	0.00549
5	0.00246	0.00223	0.00239
6	0.00146	0.00147	0.00146
7	0.00093	0.00094	0.00936
8	0.00063	0.00063	0.00632
9	0.00045	0.00045	0.00445
10	0.00028	0.00033	0.00029

El máximo es alcanzado cuando coinciden los dos puntos B y C. La curva, entonces, toca al eje de H sin cortarlo. La distancia de este punto de contacto a O está dada por la relación:

$$\text{tang. } a = \frac{x}{\sqrt{2Rh_o}} = -0{,}47517,$$

y el valor de L es 1,2258. Si nosotros suponemos esta curva por ψ, entonces la presión en cualquier punto está dada por

$$P = \frac{12\,\mu\,u_o}{h_o^2}\sqrt{2Rh_o}\,.\,\psi.$$

Los valores de ψ están dados en la cuarta columna del Cuadro I.

Si hacemos L igual a la unidad tendremos:

$$\frac{1}{12\mu}\,.\,P = -\frac{u_o}{h_o^2}\,\frac{\sqrt{2Rh_o}}{8}\left[\frac{\pi}{2} + a - \frac{\text{sen}\,.\,4a}{4}\right]$$

La curva así expresada tiene un punto de inflexión cuando $x = 0$ y su caracter general está demostrado en la figura 7. No corresponde a ningún caso práctico de lubrificación, pero si expresamos:

$$\frac{1}{8}\left[\frac{\pi}{2} + a - \frac{\text{sen}\,4a}{4}\right]$$

por Θ, entonces la curva de presión muy posible (sujeta a la condición en que la presión es cero a infinito) está dada por

$$\frac{1}{12\mu}\,P = -\frac{u_o}{h_o^2}\sqrt{2Rh_o}\left[(1-y)\,\Theta + y\,\Phi\right]$$

La curva que hemos representado por ψ, y tiene el valor 0,67725. Los valores de Θ están dados en la tercera columna del cuadro I.

El área total de entre $x = 0$ y $x = +\infty$ se obtiene fácilmente y es igual a $\frac{\sqrt{2Rh_o}}{4}$.

Semejantemente la integral de Φ entre los mismos límites es $\frac{\sqrt{2Rh_o}}{6}$, mientras el valor de ψ entre $x = -\sqrt{2Rh_o} \times 0{,}47517$ y $x = \infty$ es $0{,}2040\sqrt{2Rh_o}$ o un poco superior $\frac{\sqrt{2Rh_o}}{5}$.

Con esta última curva la carga conducida con un

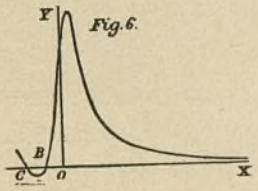


Fig. 6.

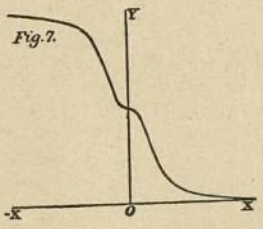


Fig. 7.

espesor dado de la película de aceite, es máxima. Esta carga total, es naturalmente:

$$\int_{-a}^{\infty} P\,dx = -\frac{12\,\mu\,u_o}{h_o^2}\sqrt{2Rh_o} \times \sqrt{2Rh^o} \times 0.2040$$

$$= -\frac{24\,\mu\,u_o\,R \times 0.2040}{h_o}$$

$$= -4.896\,\frac{\mu\,u_o\,R}{h_o} \text{ dinas por cm. de curso.} \quad (9)$$

La presión máxima se alcanza cuando:

$$x = 0{,}47517\,\sqrt{2Rh_o}$$

y su valor es:

$$P_{max} = \frac{12\,\mu\,u_o}{h_o^2}\sqrt{2Rh_o} \times 0.12673$$

$$= 1{,}521\,.\,\frac{\mu\,u_o}{h_o}\,.\,\sqrt{2Rh_o} \times 0{,}12673$$

$$= 1{,}521\,.\,\frac{\mu\,u_o}{h_o^2}\,.\,\sqrt{2Rh_o} \text{ dinas por cm. cuadr.} \quad (10)$$

Estas expresiones son aplicables a un piñón de engranaje con una cremallera. Si el engranaje es con una rueda, deberemos reemplazar R por ρ, de donde:

$$\frac{1}{\rho} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

En esta expresión R_1 representa el radio de curvatura del diente del piñón y R_2 el del diente de la rueda.

Supongamos que el engranaje tiene un diente como el representado en la figura 1. El paso es, como hemos dicho de 0,822 pulgadas (2,088 cms.) y los dientes de

Ayuntamiento de Madrid

este paso, pero sobre un piñón más pequeño, se han empleado sucesivamente para conducir una carga de 520 lb. por pulgada (9,294 kgs. por centímetro) de longitud real del piñón a una velocidad de la circunferencia primitiva de 62 pies (18,90 m.) por segundo, siendo el ángulo de la hélice aproximadamente de 45 grados.

Podemos por la ecuación (9) determinar el espesor de la película de aceite y por la ecuación (10) la presión máxima entre las superficies opuestas.

En engranajes helicoidales cada diente está apoyado sobre una distancia correspondiente a la longitud del curso de contacto. Si l es la longitud de este curso de contacto proyectada sobre el círculo primitivo y p es el paso, la carga se dividirá entre $\frac{l}{p}$ dientes. En el caso presente $l = 1{,}600$ y $p = 0{,}822$; por lo tanto la carga por pulgada lineal de los dientes helicoidales, será $\frac{520 \times 0{,}822}{1{,}600} = 267\frac{1}{2}$ libras por pulgada lineal (47,723 kgs. por cm. lineal). Convirtiendo esta carga en dinas da 470×10^5 dinas por cm. de curso, aproximadamente.

Con una velocidad del círculo primitivo de 62 piés (18,90 m.) por segundo, la velocidad media con la cual giran cada uno de los dientes sobre el opuesto engranado será de 20,3 pies (6,187 m.) por segundo.

El radio medio de curvatura del diente del piñón es 2,749 pulgs. = 7 cms. De aquí la ecuación (9) dá:

$$470 \times 10^5 = \frac{4{,}896 \times 0{,}7 \times 618 \times 7}{h_0}$$

De donde el espesor de la película de aceite:

$$h_0 = \frac{1}{3171} \text{ cms.} \quad \text{o} \quad \frac{1}{8050} \text{ pulgs.}$$

Con este valor de h_0, tenemos $\sqrt{2Rh_0} = 0{,}06647$ centímetros, luego según ecuación (10):

$P_{max} = 1{,}521 \times 0{,}7 \times 618 \times 0{,}06647 \times (3171)^2$ dinas por cm. cuad. = 6376 lb. por pulg. cuad.

La longitud efectiva del apoyo de cada uno de los dientes sobre el opuesto se prolonga por el lado negativo de h_0 a

$$0{,}0665 \times 0{,}47517 = 0{,}0316 \text{ cm.}$$

Sobre el lado positivo la presión cae a menos de $\frac{1}{125}$ de su valor máximo a una distancia igual a

$$3 \times 0{,}665 = 0{,}1995 \text{ cm.}$$

El apoyo total es así, prácticamente reducido a una amplitud, digamos, de 0,22 cms. = 0,0866 pulgadas.

Se verá que para todo propósito práctico la presión se desvanece a muy corta distancia del punto de contacto aunque hemos supuesto que solo cambia absolutamente el cero en ∞. Este supuesto está por lo tanto justificado, pues aquí no existirá ninguna alteración material en las presiones, si la supuesta se desvanece en una distancia finita desde el punto de contacto.

Se puede observar que cuando la cara activa de un diente está en el punto de cese de contacto, la lubrificación es muy imperfecta.

Es también posible calcular según la teoría de Osborne Reynolds, los desgastes por fricción. El arrastre sobre cada centímetro cuadrado de las superficies actuantes es igual a $\mu \left.\frac{du}{dy}\right]_0$ dinas por cent. cuad. donde u representa la velocidad del fluído y $\left.\frac{du}{dy}\right]_0$ el valor de $\frac{du}{dy}$ cuando $y = 0$. Si la superficie se mueve con una velocidad u_0, entonces el trabajo dado por segundo es:

$$u_0 \mu \left.\frac{du}{dy}\right] \text{ ergs.}$$

Según la ecuación (6) tenemos:

$$u = \frac{1}{2\mu}\left[u^2 - hy\right]\frac{dP}{dx} + u_0$$

$$\therefore \left.\frac{du}{dy}\right]_0 = -\frac{1}{2\mu} \cdot h \frac{dP}{dx}$$

De donde según la ecuación (7):

$$\left.\frac{du}{dy}\right]_0 = -\frac{6\,u_0}{h_0}\left\{\frac{1}{1+\frac{x^2}{2\,R\,h_0}} - \frac{L}{\left[1+\frac{x^2}{2\,R\,h_0}\right]^2}\right\}$$

Luego si $d\,W$ es el trabajo dado sobre las dos superficies activas, en una sección de 1 cm. de ancho y $d\,x$ cm. de largo, tendremos:

$$d\,W = 2\,u_0\,\mu \left.\frac{du}{dy}\right]_0 d\,x$$

$$= -\frac{12\,u_0^2\,\mu}{h_0} \cdot \left[\frac{1}{1+\frac{x^2}{2\,R\,h_0}} - \frac{4}{\left(1+\frac{x^2}{2Rh_0}\right)^2}\right] d\,x$$

Este puede ser integrado sustituyendo:

$$\text{tang. } a = \frac{x}{\sqrt{2\,R\,h_0}}$$

de suerte que

$$\int_a^\infty d\,W = \frac{12\,u_0^2\,\mu\,\sqrt{2\,R\,h_0}}{h_0}$$

$$\left(\frac{\pi}{2} - a + L\left(\frac{a}{2} + \frac{\text{sen. } 2\,a}{4} - \frac{\pi}{4}\right)\right)$$

Tomando $L = 1{,}2258 \times a = -0{,}4752$, tenemos:

$W = \frac{12{,}35,\,u_0^2\,\mu\,\sqrt{2\,R\,h_0}}{h_0}$ ergs por segundo, por centímetro de curso.

Tomando como antes, $u_0 = 618$, $\mu = 0{,}7$, $\sqrt{2\,R\,h_0} = 0{,}06647$ y $h = \frac{1}{3171}$ cms., tenemos:

$W = 12{,}35 \times 618^2 \times 0{,}7 \times 0{,}06647 \times 3171.$
$= 6{,}96 \times 10^5$ ergs por segundo.
$= 69{,}6$ joules por cm. de curso.
$= 177$ joules por segundo por pulgada de recorrido (69,685 joules por cm. de recorrido).

Puesto que, en todo caso, el equivalente de 1,95 dientes está siempre en acción, la pérdida total será de 345 joules por pulgada de recorrido de los dientes, o sea 500 joules por pulgada (196,85 joules por centímetro) de longitud del piñón.

El trabajo útil dado por pulgada de ancho, por se-

Ayuntamiento de Madrid

gundo, es $520 \times 62 = 32{,}240$ pies-libras (4.449,12 kilogramos) = 43.800 joules.

El desgaste es por lo tanto de 1,14 por centímetro, aproximadamente. Este valor ofrece una gran concordancia con la experiencia.

Se observará que para un valor dado de h_6 la presión máxima alcanzada es proporcional a la raíz cuadrada del diámetro del piñón. Luego, cuanta mayor seguridad se suponga contra el desgaste, se verá que la carga admisible por pulgada de longitud del piñón, variará con la raíz cuadrada del diámetro de éste; mientras si se considera el esfuerzo de flexión sobre los dientes, la carga admisible variará como el diámetro del piñón.

En la práctica los dientes de los piñones con conexiones fijas parece apoyar uniformemente, a pesar de la deformación debida, al torque transmitido.

Esto parece atribuirse al hecho de que el piñón *flota* sobre las películas de aceite entre sus muñones y los bronces.

E. LOZANO, ingeniero industrial.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Preparación de las lacas con los colores artificiales

En la industria las lacas tienen mucha importancia, porque ellas representan, como los colores de que derivan, toda la gama, todos los tintes que quieran obtenerse. Estas nuevas lacas han prestado un gran servicio en la fabricación de los papeles pintados que se emplean, hoy día, en gran cantidad.

Su fabricación difiere, según se trate de los colores ácidos o de los colores básicos:

1.° Con los colores básicos, las lacas son materias en polvo insolubles como el almidón, el kaolin, la creta, el talco, el yeso, el sulfato de barita, el minio, el espato, el blanco de zinc, etc., que son colorados con ellos.

Estas materias son agitadas con una solución de la materia colorante de la cual extraen sus principios. Algunas veces se añade algún agente de precipitación a la masa. Operando con los carbonatos, los óxidos, no hay necesidad de ningún agente de precipitación. Con el almidón se añade alumbre a la solución colorante y se adiciona la materia con carbonato de sosa.

El color puede ser precipitado al estado de tanato insoluble. La solución colorante es adicionada de alumbre y de carmín y precipitada luego por el carbonato de sosa; hay formación de tanato de aluminio insoluble que arrastra el color y se tiñe al color deseado. El alumbre puede ser reemplazado por el cloruro de estaño, el emético. Para facilitar la precipitación se añade sal al licor. En lugar de añadir carbonato de sosa, puede emplearse el carbonato de cal que se agita con él y que se tiñe el mismo. Para los colores verdes se puede, con ventaja, reemplazar el tanino por colores amarillos conteniendo taninos particulares, como el fustete o el cuercitron. En este caso, el caolin, el sulfato de cal, el carbonato de barita, etc., son agitados con una decocción de fustete o de cuercitron adicionadas de carbonato de sosa, se añade a la masa sulfato o acetato de alúmina, se agita de nuevo, formándose una laca amarilla; se adiciona la masa de una solución de un verde básico que transforma la laca en color verde. De este modo se obtienen tintes verdes variados.

Obrando de la misma manera con la safranina se obtienen hermosos colores de amapola.

En lugar del tanino, en ciertos casos, puede servirse del ácido pícrico como agente para la precipitación, como por ejemplo, cuando se emplea la auramina, el azul metilo, el verde metilo o el verde malaquita.

2.° Con los colores artificiales ácidos las lacas son compuestas del color con un óxido dando una sal insoluble como la barita, la magnesia, el óxido de plomo, el óxido de zinc, etc.

Con los colores azoicos, la solución colorante es adicionada de creta y de cloruro de bario o bien se añade carbonato de sosa y creta a la solución colorante y se mezcla con una solución de cloruro de bario, o bien se adiciona la solución colorante de cloruro de bario y el polvo insoluble que debe servir de soporte al color, como el espato, el carbonato de barita y se añade de aluminato de sosa.

He aquí algunas proporciones empleadas:

Materias empleadas	I	II	III
Espato	100		
$BaCo^3$	»	100	10
Azo-color	10	15	15
Aluminato de sosa	7,5	11,25	11,25
Cloruro de bario	15	22,3	22,5

En lugar del cloruro de bario puede emplearse, en este caso, el cloruro de calcio o el sulfato de magnesia.

Se preparan otras lacas de buena calidad para la papelería añadiendo cloruro de aluminio a una solución de color adicionada de aluminato de sosa. En estas condiciones se forma una sal básica que se combina con el color. Se emplean 13 partes de cloruro de aluminio en solución (D = 1.105) por 3 partes de aluminato de sosa al 70 %.

Existen otros procedimientos para la preparación de lacas con los colores azoicos:

a) Se agita la materia colorante con alúmina hidratada y se añade a la masa fosfato de sosa y cloruro de bario.

Las proporciones a emplear son las siguientes:

Alúmina en pasta	25
Azo-color	15
Fosfato de sosa	7,5
Cloruro de bario	15

En lugar de la alúmina puede servirse del carbonato de cal o del carbonato de barita. Debe operarse a 70° C.

b) Se mezcla la solución de color con alumbre, acetato de alúmina o cloruro de estaño y se precipita por la sosa, el carbonato o el fosfato de sosa.

c) Se adiciona la solución colorante de estanato de sosa y de aceite para rojo, agitada con carbonato de barita y precipitada por el cloruro de calcio.

Con los azules alcalinos, se mezcla la solución de color con la materia que debe soportarla, caolin, almidón, creta, se añade alumbre y se precipita por el ácido clorhídrico o acético.

Con la *aurina* y la *coralina* se disuelve el color en una solución de sosa cáustica; se añade el carbonato de barita, el caolin o la creta y se precipita por el alumbre. Como ejemplo, se emplean:

Carbonato de barita	100
Aurina	10
Sosa cáustica	5
Alumbre	25

En lugar del alumbre puede precipitarse por las sales de zinc, de magnesio o de calcio.

Ayuntamiento de Madrid

Con las *eosinas* se preparan hermosas lacas de plomo de gran empleo. Para precipitar 100 gramos de eosina son necesarios 100 gramos de acetato de plomo o 75 gramos de nitrato de plomo.

El procedimiento más práctico para operar es el siguiente: se disuelve la eosina en una solución de carbonato de sosa, y se agita fuertemente con minio o clorato de plomo como precipitador. Se recoge el color, se le lava y se le prensa.

He aquí las proporciones a emplear:

	I	II	III	IV
Minio	20	20	20	20
Eosina	1,6	1	0,6	0,35
Carbonato de sosa	0,14	0,25	0,2	0,01
Acetato de plomo	4	2,75	1,76	1,00

Otra manera de operar consiste en agitar una solución de eosina con alúmina en pasta, añadiendo nitrato de plomo. Se mezcla con almidón o caolin y se precipita con alumbre o con sulfato de magnesia, o también con el sulfato de zinc. Las cantidades a emplear son:

Alúmina	250 partes
Eosina	200 »
Nitrato de plomo	150 »

En este caso la laca es amarilla. Como se ve las lacas minerales a base de colores naturales o artificiales son numerosas y variadas. Hemos querido dar aquí al fabricante el medio de obtenerlas y de preparar sus colores con las muchísimas materias colorantes que la industria pone a su disposición.

Lacas resinosas

Las lacas resinosas son compuestas de resina con los colores básicos artificiales. Se obtienen descomponiendo un jabón de resina con una sal de un colorante básico del cual se quiere obtener el color. Se disuelven, por ejemplo, 100 partes de resina en una solución de 33 partes de cristales de sosa y 1.000 partes de agua, se hace hervir durante una hora o dos; se añaden 1.000 partes de agua, se filtra y se mezcla de 5 a 10 partes del colorante básico, como por ejemplo el violado-metilo, el verde brillante, la auramina, etc. Se forma un resinato colorado insoluble que es la laca que se desea.

Para obtener un color más subido, después de haber añadido el color al jabón resinoso se le descompone por el sulfato de zinc; se forma un resinato de zinc insoluble que arrastra el color y da una laca de color fuerte.

En lugar del sulfato de zinc, puede servirse del sulfato de magnesia. Las lacas resinosas son solubles en el alcohol, la bencina, la esencia de trementina, la esencia de petróleo y entran en la preparación de los barnices para la papelería.

Lacas al jabón

Las lacas al jabón se preparan como las lacas a la resina, reemplazando el jabón de resina por el jabón de sosa.

Así para obtener la laca azul se disuelven 32 gramos de jabón blanco (al aceite de oliva) en un litro de agua destilada, y se añade una solución de 32 gramos de azul metileno en solución en 500 gramos de agua. También puede determinarse la formación de jabones insolubles por medio del sulfato de zinc, del sulfato de magnesia o cloruro de aluminio.

Lacas de cera

Se preparan como las resinosas y las lacas al jabón reemplazando el jabón resinoso o el jabón ordinário por el jabón de cera.

ANTONIO CODINA, Química.

Preparado sólido para la elaboración del "Agua de Javel" por sencilla disolución en el agua. (Procedimiento Bonnaud)

La presente invención tiene por objeto un producto sólido, que permite la elaboración del agua de Javel por simple disolución en agua fría o caliente. Este producto podrá ser puesto a la venta al estado de polvo o bajo forma de comprimidos obtenidos con o sin adición de una sustancia aglutinante soluble en el agua. Está formado de tres cuerpos que, reunidos, constituyen un compuesto que posee las siguientes propiedades:

1.ª Presencia de la cantidad de cloro necesaria para la formación de hipoclorito;

2.ª Color amarillo-rojizo propio del agua de Javel;

3.ª Presencia de la cantidad de potasa, y en su caso de sosa, necesaria para la formación del hipoclorito de potasa y del hipoclorito de sosa, o de uno solo de dichos hipocloritos, con preferencia el de potasa.

La sustancia destinada a suministrar el cloro es, preferentemente, el hipoclorito de cal, pero puede también utilizarse a este objeto cualquier otro compuesto que pueda dar lugar a un desprendimiento de cloro en las condiciones que se indicarán luego.

Para dar al producto elaborado el color rojizo conveniente es apropiado el bicromato de potasa que, además de su acción como materia colorante, introduce en la mezcla cierta cantidad de potasa. La elección de este compuesto no es una regla absoluta, pudiendo ser sustituído por cualquiera otra sustancia de color apropiado.

La potasa y la sosa necesarias se obtendrán por medio de una mezcla de carbonato de potasa, de carbonato de sosa y de sulfato de sosa. Esta mezcla podrá, sin embargo, ser sustituída por cualquiera otra sustancia o mezcla de la cual puedan desprenderse las cantidades convenientes de potasa y sosa, o de potasa solamente. La mezcla siguiente:

Cloruro de cal,
Bicromato de potasa,
Carbonato de sosa,
Carbonato de potasa,
Sulfato de sosa

puede emplearse en diferentes proporciones, pudiendo adoptarse, entre otras, las siguientes:

Cloruro de cal	34
Bicromato de potasa	2
Sales de potasa y sosa	64
	100

Estas sustancias deben ser, en primer lugar, finamente pulverizadas y se forma con ellas, por medio de aparatos apropiados, una mezcla tan homogénea como sea posible.

El producto así obtenido puede, sin preparación ulterior, expenderse bajo forma de polvo, en saquitos o cajas, en dosis graduadas para formar, con cantidades de agua fijadas, agua de Javel de diferentes densidades.

La mezcla, como se ha indicado más arriba, puede disolverse en agua fría o caliente, principiando seguidamente la formación de los hipocloritos; al poco tiempo, el líquido adquiere un color amarillento-rojizo, formándose en el fondo del recipiente un depósito constituído principalmente por sulfato de cal que puede separarse por trasiego.

Ayuntamiento de Madrid

La producción del carbón y el hierro en España

Los progresos de la industria metalúrgica son lentos en nuestro país, y a ello contribuyen múltiples causas. Los explotadores de minas consideran más sencillo exportar sus minerales y comprar en el extranjero sus propios productos manufacturados en lugar de fabricarlos ellos mismos. Únicamente las necesidades urgentes de la guerra han modificado en parte este estado de cosas y las exportaciones de 1915 demuestran la intensidad de la producción, cuyas cifras no podemos fijar por falta de estadísticas.

Pero, fuera de estas consideraciones especiales, los escasos progresos de la industria realizados en los últimos diez años, obedecen en gran parte a la falta de una industria hullera provista de maquinaria moderna. La hulla abunda en España en diversas regiones; pero por falta de medios de comunicación, la mayor parte de las concesiones están sin explotar, y las minas actualmente en explotación carecen de instalaciones nuevas, de maquinaria moderna y de mano de obra.

La guerra ha venido a complicar gravemente la situación. La producción hullera en España es, en efecto, únicamente de 4 y ½ millones de toneladas al año y, como el consumo es de 7 millones, el déficit de 2 y ½ millones se cubría en tiempo normal por la importación de Inglaterra.

Ahora bien, esta importación ha disminuído a causa de las dificultades puestas por Inglaterra en la concesión de permisos de exportación. Contra 2.875.713 toneladas importadas en 1914, no se introdujeron en España, en 1915, más que 1.930.000. El déficit es, pues, importante y pone en grave apriето a la industria española, dificultad agravada por la subida de los precios que, de 45 pesetas la tonelada en Barcelona, en 1914, se ha elevado a 95 pesetas en enero de 1916.

La producción nacional ha tratado de cubrir este déficit; pero todos los esfuerzos de los hulleros tan sólo han podido conseguir un aumento de 8 por 100 en 1915.

El Comité central de las Hulleras Españolas ha publicado recientemente las cifras relativas a la producción en 1915 que se descompone como sigue:

Hulla	Oviedo	2.700.000	toneladas
	Córdoba	375.639	»
	León	317.561	»
	Palencia	175.250	»
	Ciudad Real	458.761	»
	Sevilla	200 000	»
	Barcelona	7.587	»
		4.234.798	toneladas
Antracita	Córdoba	177.083	toneladas
	Palencia	75.410	»
		252.493	toneladas
Lignito	Teruel	122.100	toneladas
	Barcelona	108.500	»
	Zaragoza	29.795	»
	Lérida	16.680	»
	Varios	70.000	»
		347.075	toneladas

En cuanto al hierro, España facilita al mercado mundial más de ocho millones de toneladas de minerales al año. No es la nación que más produce; pero es la que más exporta, y esta situación se mantendrá mientras subsistan la diversidad y abundancia de sus yacimientos mineros, la escasa importancia de su consumo interior y la pobreza del país.

La cuestión de los minerales de hierro tiene para España interés vital, así desde el punto de vista de su industria metalúrgica interior, como en su cometido de abastecedora de las naciones industriales; pero aún nos faltan condiciones económicas y sociales para convertirnos rápidamente en nación manufacturera de hierros.

La actividad industrial de España se manifiesta en las siguientes cifras:

AÑOS	Fundición (toneladas)	Hierro y acero trabajados (toneladas)
1900	135.000	172.408
1905	325.635	291.437
1910	408.468	260.931
1913		666.769

No conocemos la producción de 1915, pero sí la exportación de fundiciones, hierros y aceros elaborados, que llegó a 130.000 toneladas, o sea, más de la quinta parte de la producción media de los años arriba citados, lo cual demuestra que la actividad es intensa en este período anormal de la guerra.

Pero prescindiendo de las circunstancias excepcionales del momento, las cifras arriba mencionadas indican que el desarrollo en el consumo nacional de hierro es muy lento. España produce mineral de hierro en grande escala, para explotarlo en estado natural, o bien, después de ciertas preparaciones, en algunas regiones. Pero, exceptuando Bilbao, en donde se ha desarrollado mucho la industria siderúrgica, en el resto del país no se señala esfuerzo alguno.

Durante el período que acabamos de mencionar, la exportación de minerales de hierro fué la siguiente:

AÑOS	Toneladas
1900	7.904.555
1905	9.077.245
1910	8.666.800
1915	4.449.275

La disminución observada en 1915 y los años precedentes obedece a la decadencia de algunas minas y al cierre de algunos mercados europeos.

No es de temer que se reduzca el consumo de minerales de hierro españoles en el mundo; al contrario, los mineros españoles deberían prepararse para atender al aumento de la demanda y para ello se impone un inventario de la riqueza minera de España, cuyos gobiernos deberían preocuparse al mismo tiempo del desarrollo de la red de ferrocarriles y de la buena instalación de algunos puertos, con el objeto de llegar a ciertos distritos mineros que hoy se consideran como económicamente inaccesibles.

Con motivo del último Congreso siderúrgico de Stockolmo, las reservas de España fueron evaluadas en 711 millones de toneladas con un rendimiento metálico de 349 millones de toneladas. Según autoridades españolas competentes, estas cifras son muy inferiores a las verdaderas; por consiguiente, solamente mediante un minucioso inventario de los yacimientos existentes sería posible darse cuenta exacta de la situación. En España se encuentran gran número de yacimientos de hierro con toda la serie de venas que clasifica la siderurgia. Algunos están en explotación activa, otros en preparación; pero gran número de ellos son apenas conocidos por falta de vías de comunicación, capitales e iniciativas, y, sin embargo, constituyen una riqueza considerable, verdadero

Ayuntamiento de Madrid

tesoro nacional que conviene explotar de manera metódica.

Es verdad que la iniciativa particular no ha faltado en lo que concierne a las riquezas minerales de la región vasca y cantábrica y sobre todo en la enorme agrupación andaluza, pero aún queda mucho por hacer y por reconocer.

Estas iniciativas, la acción de los capitales llamados a secundarlas y la intervención del Estado deberían marchar a la par.

La potencia metalúrgica de España está representada por las grandes sociedades siguientes:

En Asturias y Vizcaya: Sociedad de los Altos Hornos de Vizcaya; Sociedad metalúrgica de Duro Felguera; Sociedad industrial asturiana en Moveda y Gijón; Sociedad de Mieres; Talleres de Deusto; Compañía Vasconia y Establecimientos de J. Martínez Rivas; Sociedad española de Construcciones metálicas.

En la región catalana: Sociedad de Aceros Hispania; Sociedad del material de ferrocarriles; Maquinista terrestre y marítima.

En Málaga: Sociedad de Altos Hornos de Málaga.

En Santander: La Nueva Montaña.

Y las grandes sociedades de construcciones navales como la Sociedad Española, Astilleros del Nervión, Compañía Euskalduna de Construcción de buques; arsenales del Estado en Ferrol, Cartagena y Cádiz.

La Sociedad de los Altos Hornos de Vizcaya es la más poderosa y la mejor organizada de todas las grandes empresas metalúrgicas de España. Se constituyó en 1901 por la fusión de varias sociedades; tiene un capital de 32.750.000 pesetas, dividido en 65.000 acciones de 500 pesetas. Además se han emitido 25.000 obligaciones de 500 pesetas al 3 por 100 y 14.000 obligaciones de 500 pesetas al 4 por 100, cuya amortización debería efectuarse en treinta años; pero que han sido reembolsadas por anticipado en 1915. La dirección general está confiada a dos ingenieros; el personal técnico comprende 14 ingenieros, y el personal obrero de fábricas y minas está compuesto de 7.000 hombres. Las fábricas ocupan una superficie de 56 hectáreas, de las que 45 están cubiertas por talleres y las demás en reserva para las necesidades ulteriores.

El movimiento de materias primeras y de productos elaborados, entre los diversos talleres, está asegurado por una red de vías férreas de 60 kilómetros con 25 locomotoras y 1500 vagones. El transporte anual de los diversos productos, realizado con este material, pasa de dos millones y medio de toneladas.

El aprovisionamiento de materias primeras y la salida de los productos manufacturados ofrece a los ferrocarriles de la península y a la marina mercante, elementos de tráfico que se elevan a 1.400.000 toneladas, que representan más de 7 millones de pesetas.

Los minerales y carbones adquiridos en España representan al pie de la obra un valor de 8.700 000 pesetas. Los gastos de fabricación se elevan anualmente a 25 millones de pesetas, descompuestos en esta forma:

Salarios	9.000.000 pesetas
Transportes	7.300.000 »
Materias primeras . . .	8.700.000 »
	25.000.000 pesetas

Los elementos acumulados en las fábricas comprenden: 8 baterías de hornos de cok, con aparatos para la recuperación de los productos secundarios; 8 altos hornos; un mezclador de 250 toneladas; 8 hornos Martin Siemens; 6 convertidores Bessemer; 17 aparejos de laminadores para planchas, rieles y hierros comerciales; 6 aparejos de laminadores para hojalata; un taller para fabricaeión de latas de conserva; un taller para confección de utensilios de hierro galvanizado; 2 talleres de fundición; 2 para herramientas y 2 de calderería.

La fuerza motriz está suministrada por:

200	máquinas de vapor,	en junto 22.000 caballos;
16	» » gas,	» » 4.210 »
70	» electromotrices	» » 800 »

— La sociedad de los Altos Hornos de Vizcaya acaba de realizar un nuevo esfuerzo dotando a España de grandes forjas capaces de producir piezas voluminosas, como calderas de navíos, árboles de hélice, blindajes, ejes rectos y acodados, cañones de grueso calibre y sus cureñas.

Los nuevos talleres comprenden prensas hidráulicas de 800 y de 2000 toneladas, movidas por gruas eléctricas y hornos de recocido de grandes dimensiones. Estos talleres podrán producir piezas de 50 toneladas. El coste de los nuevos trabajos de mejora y maquinaria se eleva a 8 millones de pesetas.

He aquí las cifras comparadas de la producción de los Altos Hornos de Vizcaya, que permiten darse cuenta del desenvolvimiento progresivo de esta poderosa empresa:

		TONELADAS MÉTRICAS	
Años	Cok	Fundición	Fundición Bessemer
1900	131.372	198.080	128.140
1905	180.355	209.319	168.521
1910	235.000	282.000	231.000
1915	272.097	275.737	250.000

Los demás productos se descomponen como sigue:

Alquitrán	10.696 toneladas
Sulfato amónico	3.911 »
Rieles.	28.594 »
Armazones de hierro . .	12.478 »
Palastro	24.704 »
Barras de hierro y acero .	75.458 »
Hojalata	9.000 »
Utensilios galvanizados. .	205.000 piezas.

Max Knoblanch-Cottenet, acaba este estudio en *La Nature* con las siguientes consideraciones, muy dignas de atención:

«El conflicto europeo, dice, acaba de tener para España una consecuencia enteramente inesperada. La industria de este pais, largo tiempo confinada en la inacción e indiferencia, detrás de la barrera aduanera que la protejía contra todos los adelantos, acaba de despertarse, de punto, y tomar cariño a los grandes negocios.

»Los beneficios excepcionales obtenidos por ciertas sociedades han hecho lamentar a los industriales españoles el no haber perfeccionado su maquinaria y haber permanecido tanto tiempo en la situación de tributarios de la industria extranjera, cuando poseían todos los elementos necesarios para producir por sí mismos los objetos manufacturados que necesitaban.

»Se conocen ejemplos tan extraordinarios que parecen paradójicos: España compra caro el sulfato de cobre, cuando en su suelo tanto abunda la pirita; exporta sus pinos resinosos de Galicia, para introducir después pasta de papel; sus minerales y sus fundiciones que Alemania e Inglaterra le devolvían en forma de productos manufacturados, máquinas, dinamos, herramientas diversas, etc.

»Recientes hechos permiten sospechar que se ha operado cierto cambio en España y que la rutina y la inercia han dado paso a un espíritu nuevo.

»La industria grande da el ejemplo. Acabamos de ver que los Altos Hornos de Vizcaya han establecido forjas poderosas; la Nueva Montaña de Santander eleva su producción de 40,000 a 50,000 toneladas; los Altos Hornos de Málaga, mucho tiempo apagados, han vuelto a ponerse en marcha; la Sociedad de Construcciones Mecánicas aumenta su capltal para atender a los pedidos de los ferrocarriles franceses; la Soeiedad de construcciones Navales ha emitido un empréstito, cuyo éxito no tiene precedentes, y que le permitirá emprender la construcción de naves, que aumentarán en gran cantidad el tonelaje de la marina mercante española.

»La industria española no ha tenido más aspiraciones que

Ayuntamiento de Madrid

las de dominar el mercado interior, utilizando solamente una parte mínima de los recursos que su suelo le ofrece De esta limitada preocupación nacieron las concepciones financieras que monopolizaron la industria y obtuvieron su desarrollo; pero la guerra, y con ello la necesidad de suministrar en abundancia productos de todas clases, ha venido ha demostrar el error del sistema, en el momento en que las fábricas se han encontrado sin preparación ante la afluencia de pedidos, sin stocks de materias primarias y sin maquinaria adecuada. El sentimiento de la realidad se ha despertado ahora y ya se nota intensa actividad y verdadero espíriu de iniciativa.

»Así, pues, la guerra europea ha favorecido a una rama de las más importantes de la actividad española y pronto se verá aumentar la potencia económica de España, para lo cual le basta poner en práctica los elementos de acción que posee en abundancia, como son: capitales, materias primeras y mano de obra excelente para quien sepa especializarla.

»España ha necesitado este trastorno general para darse cuenta de la potencia de sus recursos y de la posibilidad de conquistar su independencia industrial. Confiamos en que la iniciativa de sociedades poderosas será favorecida por la importante acción de los gobiernos y del parlamento, que deben ofrecer las mayores facilidades para el desenvolvimiento industrial».

F. VILLAVERDE.

La alotropia de la plata

La plata con la cual se verificaron los experimentos siguientes era plata acuñada de la más pura, facilitada para este objeto por el Dr. Hoitsema, Director de la Real Casa de la Moneda, al que el autor expresa su agradecimiento más cordial.

El nitrato de plata empleado para las diferentes soluciones era una preparación *pro analysi;* el sulfato de potasio, el más puro, preparado por Karlbaum de Berlín.

DETERMINACIONES DE DENSIDAD

Con el objeto de obtener el profundo conocimiento de las formas alotrópicas posibles de la plata y sus límites de estabilidad, la plata se sujetó primero a una investigación con el picnómetro. A este objeto, se emplearon dos clases de picnómetros diferentes—en primer lugar, el instrumento descrito por Johnston y Adams (1) representado en la figura 1.—Además de las precauciones tomadas por estos autores, el picnómetro, pesándolo antes, se sumergía siempre en el agua del termostato, secándolo después con un paño. La capacidad del picnómetro era de unos 25 c.c. Generalmente, sin embargo, se han empleado picnómetros con tapones capilares, de unos 2,5 cms. de longitud cuidadosamente introducidos y apretados. Sobre el capilar (longitud ± 5 cms., lumen 0,7 mm.) se había marcado un índice.

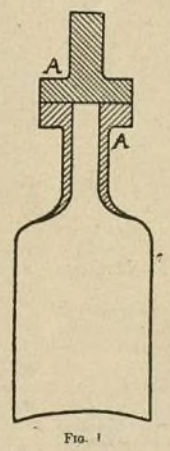


FIG. 1

Las determinaciones se condujeron en la siguiente forma:

Determinado el peso del picnómetro, se llenó de plata la botella pesándola después. Entonces se le adicionó cierta cantidad de líquido (primero tolueno, después agua destilada al aire libre) de suerte que el metal quedaba cubierto por el líquido. Al objeto de extraer el aire, el picnómetro se puso en relación durante algún tiempo con una bomba; finalmente, se llenó completamente con el líquido y se colocó en el termostato que tenía una temperatura de 25° permaneciendo constante entre 0,01°. Todas las densidades están referidas a la del agua a 4.°, tomada como unidad, estando reducidas al vacío.

Una de las determinaciones de la densidad del tolueno, que algunas veces se ha empleado como un líquido en el picnómetro, puede servir como un ejemplo. El tolueno se secó sobre sodio durante varios días, destilándolo entonces. Punto de ebullición: 110,2° — 110,6°. Todas las determinaciones de la densidad se repitieron dos veces, empleando dos picnómetros diferentes.

(1) *Journal of the American Chemical Society*, vol. XXXVII (1912), pág. 563.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL TOLUENO A 25°

Peso del picnómetro	+ agua. .	= 47,7309	gramos
» » »	vacío. .	= 24,2148	»
» del agua.		= 23,5161	»
» » picnómetro	+ tolueno	= 44,4490	»
» » »	vacío. .	= 24,2148	»
» » tolueno.		= 20,2342	»

$$D_4^{25} = \frac{20,2342}{23,5161}(0,9971 - 0,0012) + 0,0012 = 0,8581.$$

0,9971 es la densidad del agua a 25°, tomando como unidad su densidad a 4°.

Una segunda determinación empleando otro picnómetro dió el mismo valor

$$D_4^{25} = 0,8581.$$

Por consiguiente, la concordancia de dos experimentos con plata, en cuanto sólida, no ha sido satisfactoria aunque las mayores diferencias entre dos determinaciones nunca han excedido de tres unidades en el tercer lugar decimal. La plata fué laminada cortándola en pequeñas piezas, antes de emplearla, que se lavaron con alcohol y éter, secándolas a ± 50°. Después de esto se tomó una parte de la plata (± 77 gramos) determinando su densidad. Dos mediciones separadas, dieron:

$D_4^{25} = 10,4870$ y $10,4868$, respectivamente.

Esta plata la denominaremos S_1. Después de este experimento, sacamos S_1 del picnómetro y la calentamos durante 72 horas a 100° en una solución de nitrato de plata al 10 por 100. El objeto de esto fué el ver de obtener, si era posible, calentando la plata a una temperatura dada, un cambio alotropico, un electrolito acelerando la reacción, como aparece en las investigaciones sobre la alotrópia del cobre, plomo, cadmio y otros metales, que el autor ha tenido el honor de hacer en colaboración con el Profesor Ernesto Cohen. Después de calentada, la plata se volvió negra. Tratándola con ácido nítrico diluído el color negro desapareció y se tornó brillante como antes. S_1 se lavó después con agua destilada, alcohol y éter, secándola a ± 100° después de determinada la densidad. Los valores hallados, fueron:

$D_4^{25} = 10,4887$ y $10,4927$, respectivamente.

Como la negrura de la plata fué probablemente una consecuencia de reducción del nitrato de plata, la solución con que la plata había sido calentada se examinó por la presencia de nitrato y de hecho aparece contener éste. Por consiguiente no se empleó más nitrato de plata y sí, sólo, una solución de sulfato de potasio.

El que la densidad de S_1 no se haya alterado por

Ayuntamiento de Madrid

calentamiento puede explicarse atribuyéndose a que la forma en que la plata se había empleado era muy impropia para la transformación: no existía ningún polvo fino. Los experimentos del autor sobre la alotropia del cadmio (1), como colaborador del profesor Cohen, demostraron que el cadmio, empleado en la misma forma hubo de calentarse a más de cien grados por encima de su punto de transición sin que tuviera lugar transición alguna.

Por esta razón, se fundió la plata vaciándola en cilindros construídos con papel de asbestos. Después de solidificado el metal, los cilindros se enfriaron en agua reduciéndolo a torno en menudas virutas. Se determinó entonces la densidad de este material (S_1). Los valores siguientes fueron hallados en dos pruebas con picnómetros diferentes:

$D_4^{25} = 10{,}4744$ y $10{,}4774$, respectivamente.

Entonces se calentó S_1 a 100° durante 96 horas en contacto con una solución de sulfato de potasio al 10 por ciento, lavándola después con ácido nítrico diluído, agua destilada, alcohol y éter y secada a ± 80°. Una prueba de la densidad dió el resultado siguiente: $D_4^{25} = 10{,}4910$. No existe ninguna concordancia entre estos dos valores. Excluyendo un error experimental, deberá esto atribuirse a algo sucedido al material durante los experimentos; hemos de ver, que esto último ha sido realmente el caso.

Inmediatamente después de los experimentos mencionados, se puso a S_1, de nuevo, en una solución de sulfato de potasio, calentándolo a 100° durante 144 horas. La plata cambió ahora, algo su color en violeta, pero después de lavada con una solución diluída de cianuro de potasio, desapareció este color. Después de nuevamente lavada con agua destilada, alcohol y éter y secada a unos 80° se determinó la densidad de S_1. Los resultados fueron: $D_4^{25} = 10{,}4812$ Un segundo experimento llevado a cabo después de secar el material a ± 80° dió una densidad de $D_4^{25} = 10{,}4978$. De nuevo no existe concordancia entre estos dos valores.

El autor, calentó entonces S_2 en una solución de sulfato de potasio, durante 192 horas, a 100° lavando después el material en la forma usual y determinando otra vez su densidad.

Hemos siempre operado hasta aquí con picnómetros como los descritos por Johnston y Adams; ahora operaremos con tapones capilares, empleando como líquido agua destilada al aire libre.

Se ha observado que, mientras el picnómetro se ha sostenido en el termostato a 25° el menisco de agua en el picnómetro, caía continuamente a una constante temperatura. Que los escapes están fuera de cuestión ha quedado demostrado por un experimento, durante el cual, el picnómetro, solo lleno de agua, estuvo colgado en el termostato. Una caída del menisco no cabe entonces. Por lo tanto, podemos concluir que la densidad del metal decrece a 25°, durante el experimento. La densidad hallada fué $D_4^{25} = 10{,}3630$. Un segundo experimento, después de secar la muestra a ± 80° dió $D_4^{25} = 10{,}3866$.

Estos hechos explican el que a dos determinaciones de densidad de una misma muestra, correspondan resultados que no debieran nunca ser obtenidos. A 25° parece, por la caída del menisco, que la densidad del metal aumenta a aquella temperatura. Consecuentemente, dos determinaciones nunca pueden ofrecer los mismos valores de la densidad y el segundo experimento siempre deberá dar la mayor densidad, según lo hallado en los experimentos más arriba mencionados.

Después, se introdujo S_2 en un termostato a 25° en contacto con una solución de sulfato de potasio y mantenido a esta temperatura durante 72 horas. Entonces se lavó y secó el material *in vacuo* a *room temperature* en ácido sulfúrico, pues secándolo a una alta temperatura podría ser causa, probablemente, de una transformación del metal.

La densidad fué, ahora, $D_4^{25} = 10{,}3932$ y $10{,}3963$. Entre estas determinaciones S_2 se secó en vacío. Mientras el picnómetro estuvo en el termostato, el menisco cayó de nuevo.

El picnómetro se dejó nuevamente en el termostato hasta el siguiente día, adicionando entonces agua, determinando nuevamente la densidad.

Esta se halló ser $D_4^{25} = 10{,}4830$. Manteniendo el metal (S_3) 120 horas en el picnómetro a 25°, la densidad no cambió. Por consiguiente a 100° la densidad de la plata decrece; a 25°, por el contrario, tiene lugar un aumento. En concordancia con estos experimentos, puede esperarse un punto de transición entre 25° y 100°.

Para determinar esto con gran certeza antes de proceder a experimentar con el dilatómetro, investigamos por la misma vía otras muestras de plata. Primero de todo examinamos cierta cantidad de *plata electrolítica*. Según las investigaciones con cadmio, estaño, etc., parece que los metales precipitados electrolíticamente son metastables. Puede aquí, entonces esperarse que se produzca el mismo fenómeno. También por electrolisis de una solución de nitrato de plata, se obtienen sin la intervención de otro cuerpo, cristales muy finos que son muy apropiados para la transformación.

La preparación, entonces, se hizo en la siguiente forma:

Sobre un plato de platino que servía como cátodo se echó una solución al 10 por ciento de nitrato de plata; un disco de plata acuñada, pura, envuelto en un papel de filtrar, se empleó como ánodo. Por esta vía se precipitaron 77 gramos de plata (E_1).

Esta preparación, después de haber sido lavada con agua destilada, hasta la desaparición de la reacción de la plata en el agua, se secó *in vacuo* en ácido sulfúrico. Determinada entonces la densidad, se halló ser $D_4^{25} = 10{,}3062$ y $10{,}3554$. Aquí tampoco existe ningún acuerdo entre ambos valores en concordancia con el hecho del menisco de agua caído durante el experimento. El segundo experimento, da nuevamente la más alta densidad.

Durante una noche, la plata dentro del picnómetro se mantuvo a 25° en el termostato. Al día siguiente se le adicionó agua y se determinó nuevamente la densidad, la que había subido a $D_4^{25} = 10{,}4360$.

Entonces E_1 se puso en una solución de sulfato de potasio calentándola a 100° durante 120 horas. Después de lavada con una solución de cianuro de potasio, agua destilada, alcohol y éter y después de secada *in vacuo*, la densidad hallada fué $D_4^{25} = 10{,}3128$ y $10{,}3498$. Durante el experimento el metal se contrajo de nuevo en el picnómetro. La plata se dejó en el picnómetro a 25° hasta el día siguiente; entonces la densidad había aumentado hasta $D_4^{25} = 10{,}4292$.

En orden a conseguir la transición opuesta y a probar la reversibilidad del cambio de modo más evidente, se calentó E_1 a 100° en una solución de sulfato de potasa durante 120 horas. Después del lavado y secado usual, se determinó la densidad del metal. Empleando dos picnómetros se hallaron los valores $D_4^{25} = 10{,}3257$ y 3263. Entre ambas determinaciones la plata se había secado a 100°.

En este caso, como en el de S_3 tratando con una solución de sulfato de potasio a 100°, se produce un decrecimiento en la densidad; manipulando a 25°, causa, por el contrario, un aumento de densidad.

Una nueva serie de experimentos se llevaron a cabo con la plata empleada para la investigación con el dilatómetro (véase más adelante).

Abierto el dilatómetro, se lavó la plata con éter al objeto de eliminar la parafina que se había empleado como líquido en el dilatómetro. Entonces se secó el metal a 50°. Esta temperatura era inferior a la más

(1) *Zeitschrift für physikallische Chemie*, vol. LXXXVII. (1904) p. 409.

Ayuntamiento de Madrid

baja a que había sido expuesto el dilatómetro.

La densidad de una parte de este material (S_3) se determinó y halló ser $D_4^{25} = 9{,}4698$. Aunque este valor es excepcionalmente bajo, no es tan señalado. Stas, por ejemplo, halló una densidad $D_4^0 = 9{,}8688$.

Después de esta determinación, se lavó S_3 con alcohol y éter calentándolo a 50° durante dos horas. La densidad entonces había aumentado a $D_4^{25} = 10{,}0759$. De nuevo se puso inmediatamente S_3 en una solución de sulfato de potasio a 50° manteniéndolo a esta temperatura durante 24 horas. Después de lavado y seco a 50°, la densidad del metal resultó ser $D_4^{25} = 10{,}3043$. La plata se contrajo en el picnómetro considerablemente, de suerte que después de dos horas, la densidad había aumentado hasta $D_4^{25} = 10{,}4647$

Otra vez se calentó S_3 a 50° durante 48 horas. Dos pruebas de la densidad dieron como resultado $D_4^{25} = 10{,}4712$ y $10{,}4743$.

En orden a producir un aumento más fuerte de la densidad de la plata, se calentó próximamente durante unas 192 horas en una solución de sulfato de potasio, a 50°; la densidad hallada entonces aumentó hasta $D_4^{25} = 10{,}4887$.

Antes, hemos expuesto ya la suposición de que la plata probablemente podría estar en una condición metastable. Así, en concordancia con el experimento anterior, debería tener una pequeña densidad. Para demostrar esto, se envolvió S_3 ($D_4^{25} = 10{,}4887$) en pergamino, introduciendo en el metal empleado como ánodo, un alambre de platino. Como cátodo se empleó un platillo de platino conteniendo 350 c. c., mientras el electrolito lo constituía una solución de nitrato de plata al 10 por ciento. La densidad de la plata precipitada durante esta electrolisis, se determinó lavando y secando antes el metal. El autor halló $D_4^{25} = 10{,}4547$.

La densidad del metal cambió durante su determinación como había probado la caída del menisco de agua en el picnómetro. Así, pues, debe también, tener lugar una estabilización en la solución de nitrato de plata. De no ser este el caso, la densidad habría sido considerablemente más baja. La plata se dejó en el picnómetro durante 24 horas; la densidad entonces había aumentado hasta $D_4^{25} = 10{,}4729$.

Con el fin de determinar si el material se había vuelto homogéneo en el dilatómetro, se tomó una nueva cantidad de (S_4) de la masa primitiva. Si esta preparación tuviera también una densidad $D_4^{25} = 9{,}4696$, exactamente como S_3, sería muy probable que había sido obtenida una de las variedades de plata en una condición pura. Sin embargo, no parece ser éste el caso, teniendo la muestra una densidad de $D_4^{25} = 9{,}8201$. Ciertamente, este valor es también muy bajo, pero todavía difiere de modo considerable de S_3 ($D_4^{25} = 9{,}4698$). Así, pues, el material no es homogéneo.

Probablemente las muestras de plata S_4 ya descritas, cambian lo mismo durante la determinación, en una forma de mayor densidad, de suerte que, después de haber estado durante 24 horas en el picnómetro a 25°, la densidad había aumentado a $D_4^{25} = 10{,}0962$.

Contrariamente a S_3 que se calentó a 60° en una solución de sulfato de potasio, S_4 se calentó de nuevo en la misma solución a 25°. El objeto fué buscar una temperatura tan favorable como fuera posible para la estabilización en orden a obtener en aquella vía plata *a* pura. Después de calentado el metal, se trató por aquella vía durante 24 horas, determinándose la densidad. En dos ensayos verificados con dos picnómetros diferentes, se obtuvieron los valores $D_4^{25} = 10{,}3687$ y $10{,}3689$. Con el objeto de llevar todavía más allá la estabilización, se aplicó el mismo tratamiento, próximamente, durante 48 horas. La densidad entonces aumentó hasta 10,4462, siendo esta cifra el resultado de dos pruebas que dieron los mismos valores.

Durante los días siguientes, se calentó S_4, de un modo continuo, a 25° en contacto con una solución de sulfato de potasio, tomando de cuando en cuando la densidad del metal en orden a determinar si se había conseguido un valor final. En esta vía, se hallaron las siguientes cifras:

Después de	5×24 horas. . .	$D_4^{25} = 10{,}4774$
»	6×24 » . . .	» 10,4867
»	15×24 » . . .	» 10,4861
»	28×24 » . . .	» 10,4870

En las tres primeras determinaciones no tiene lugar ningún nuevo cambio notable en la densidad.

Al objeto de decidir si el metal se había vuelto completamente homogéneo, se dividió éste en dos partes. Se determinó la densidad de cada parte. Como densidad de ambas muestras, el autor halló,

$$D_4^{25} = 10{,}4889 \text{ y } D_4^{25} = 10{,}4884.$$

S_4 parece haberse vuelto homogéneo y el autor tiene la impresión de que ha obtenido un material completamente estable a 25°. Para investigar este punto se construyeron elementos galvánicos conforme al siguiente esquema:

$$\text{Parte de } S_4 \left\{ \begin{matrix} \text{solución de nitrato de} \\ \text{plata (10 \%)} \end{matrix} \right\} \text{1 parte de } S_4 \quad \text{(I)}$$

$$\text{Parte de } S_4 \left\{ \begin{matrix} \text{solución de nitrato de} \\ \text{plata (10 \%)} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{plata electrolítica-} \\ \text{mente depositada} \end{matrix} \quad \text{(II)}$$

$$\begin{matrix} \text{Plata electrolíti-} \\ \text{camente depo-} \\ \text{sitada} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} \text{solución de nitrato de} \\ \text{plata (10 \%)} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} \text{plata electrolítica-} \\ \text{mente depositada} \end{matrix} \quad \text{(III)}$$

Si realmente S_4 tenía forma estable a 25°, debería mostrar una fuerza electromotriz contra la plata electrolíticamente depositada. Las mediciones se verificaron a 25° por el método Poggendorff de compensación. Las resistencias empleadas habían sido repasadas por la «Phisikalisch-Technische Reichsanstalt» en Charlottenburgo (Berlin), lo mismo que los termómetros. En un termostato se pusieron dos elementos Weston, tipo, sometiéndolos a una temperatura de 25°. Como galvanómetro se empleó un Desprez-d'Arsonval montado sobre una suspensión Julien. Las lecturas se hacían por medio de una escala y un microscopio, pudiendo apreciar fácilmente hasta 0,02 milivoltios.

La fuerza electromotriz hallada, fué:

F. E. M., elemento	(I)	0,0000748	voltios
— —	(II)	0,0000187	—
— —	(III)	0.0000654	—

Prácticamente considerado, las diferencias en la fuerza electromotriz entre las distintas muestras, fueron 0. Así, pues, S_4 no era completamente estable, aunque probablemente existiría en ella una muy pequeña proporción de la forma metastable. Esta forma, sin embargo, determina siempre el potencial, pues la tensión de sus soluciones es mayor que en cualquiera otra. Por aquella vía parece imposible obtener un material enteramente en la forma estable.

Experimentos a mayores temperaturas

Después de los experimentos anteriormente mencionados, se verificaron otros con la mira de determinar la conducta de la plata a más altas temperaturas. Con este objeto, se calemtó S_4 ($D_4^{25} = 10{,}488$) a unos 400° durante 4 horas en un crisol de cuarzo, el que se enfrió después en aceite frío. La determinación consecutiva que se verificó de la densidad, dió el valor $D_4^{25} = 10{,}4879$.

Prácticamente, la densidad no había cambiado. Se repitió, entonces el mismo tratamiento, pero por tiempo mucho más largo (22 horas). Una prueba con el picnómetro dió el valor $D_4^{25} = 10{,}4869$. Esta conducta de la plata recuerda la de las formas alotrópicas del bióxido de silicon, investigadas por Fenner (1).

Fenner halló que las diferentes formas alotrópicas

(1) *Zeitschrift für anorganische Chemie*, vol. LXXXV. (1914). p. 133.

Ayuntamiento de Madrid

de bióxido de silicon podían calentarse durante largo tiempo a una alta temperatura muy por encima de sus límites de estabilidad, sin ofrecer ninguna tansformación, y si se han producido algunos cambios en el material, siempre han sido muy incompletos. La adición de sales fundidas—en el caso de $Si O_2$ y $Na_2 O_4$—aceleró la transición de suerte que cambia completamente después de algún tiempo. Considerando como un caso análogo el de la plata, se calentó S_4 durante 72 horas a una temperatura aproximada de 400° en contacto con una mezcla fundida de nitratos de potasio y sodio, mezclados en cantidades equimoleculares, enfriándola después en agua fresca. La mixtura de sales se disuelve muy rápidamente en agua, de suerte que la plata se puede obtener en un estado puro sin ninguna dificultad. Después de lavada con alcohol y éter, se secó a 100°, determinándose entonces la densidad, que dió: $D_3^{25} = 10{,}21608$. Análogamente que en el caso del bióxido de silicón, en éste, la sal fundida actuó como un acelerador de la transición. Con todo, no ha tenido lugar la transición completa como prueba la alta densidad.

W. D. HELDERMAN.
De la universidad de Utrecht (Holanda)

Cómo se calcula una dinamo de corriente contínua

(Conclusión)

Para obtener el número de hilos que han de constituir el arrollamiento del inducido, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{\pi \times D \times \overline{AS}}{I_d}$$

En esta fórmula los valores correspondientes al numerador son ya conocidos del anterior artículo.

El valor I_d corresponde a la intensidad en amperios a que deba trabajar la dinamo.

Esta intensidad depende, naturalmente, de la conexión que se elija. Si la conexión es en paralelo, la intensidad es la total. Si es en serie, el valor de I_d es $\frac{I}{2}$.

La cantidad de hilos la hemos denominado Z.

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtienen éstos, que luego se reparten en las ranuras del inducido, según la forma que se dé a estas últimas.

Para ello hace falta todavía saber el diámetro que han de tener los hilos y su longitud total.

Esta última se obtiene por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{\bar{z}}{2}\left(2l + 3\,\frac{\pi D}{2p}\right)$$

en la cual todos los datos nos son conocidos. Una vez obtenido el valor de L, se sustituye en la fórmula:

$$S = \sqrt[4]{\frac{C \times L}{K_l}}\,.$$

En esta fórmula representa *s* la sección del hilo que deba emplearse: K_l está ya indicado en el anterior estudio, y el valor de C es una constante que corresponde al material que se emplee para el arrollamiento. (Para el cobre C = 0,02).

Con estos datos obtenidos pueden ya, definitivamente, adoptarse las dimensiones convenientes para la construcción de las ranuras del inducido. Las diversas formas que pueden darse hacen imposible dar aquí fórmulas adecuadas; remitimos para ello a la obra *Cómo se construye una dinamo* (1) donde están ampliamente detalladas.

Lo mismo decimos respecto al aislamiento necesario en ellas, y su forma de obtenerlo prácticamente.

Ha de tenerse presente ahora, que la sección del hierro del núcleo del inducido disminuye en la cantidad proporcionalmente a las dimensiones que adquieran las ranuras que adoptemos. Para ello conviene no calcular más que el trozo correspondiente a la sección doble de 1 menos 2 y menos 3 representado en la figura 4.

Una vez obtenidos estos valores tenemos ya, en principio, calculado el inducido y por consiguiente el colector, calculando bajo el tipo del número de revoluciones a que tenga que trabajar la dinamo y permitiéndole una velocidad periférica de unos 10 $^{m}/_{seg}$ como máximum, del siguiente modo:

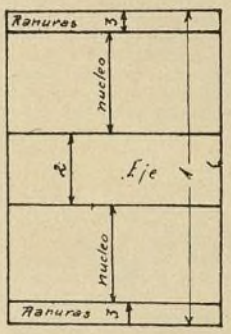


Fig. 4.

Si suponemos una dinamo a 900 revoluciones por minuto, será:

$$\pi + D_c = \frac{1000}{n}\,.$$

El valor de *n* es:

$$n = \frac{900}{60} = 15;$$

y por substitución es:

$$D_c = \frac{1000}{15 \times \pi} = 21{,}3 \text{ centímetros.}$$

(D_c = diámetro del colector).

El número de láminas se reparte ahora en la superficie que se obtenga por el diámetro calculado, y teniendo presente el aislamiento que debe existir entre las láminas.

Una vez obtenido ello se calcula el eje motriz.

En la obra *Cómo se construye una dinamo* quedó indicado un método práctico y sencillo para ello.

En nuestro afán de simplificar en lo posible los cál-

(1) Editada por la casa Feliu y Susanna de Barcelona.

Ayuntamiento de Madrid

culos engorrosos, damos a continuación una fórmula que siendo más técnica que el método indicado allí, no es precisamente la que debe utilizarse si se quiere calcular un eje motriz con todos los requisitos, pero sí es suficiente para el objeto que nos proponemos.

Denominando D_e el diámetro del eje, tendremos:

$$D_e = (17 \div 25) \times \sqrt[3]{\frac{HP. \times 736}{n/min.}}$$

En esta fórmula se multiplica HP $\times$ 736 con el objeto de obtener el rendimiento en vatios.

Sí, por ejemplo, se trata de una dinamo de 110 voltios, 25 amperios a 600 revoluciones por minuto, el diámetro del eje según esta fórmula será:

$$HP. = 110 \times 25 = 2750 \quad \text{(en vatios)}.$$

$$D_e = (17 \div 25) \sqrt[3]{\frac{2750}{600}}$$

$$D_e = (17 \div 25) \sqrt[3]{4,5}$$

$$D_e = (17 \div 25) \times 1,7$$

$$D_e = 29 \div 42 \text{ m/m}.$$

Depende ahora del material que se emplee y del modo como se repartan los pesos del inducido y colector sobre el eje, para poder tomar en definitiva un valor de D_e que se aproxime más a 29 o a 42 m/m.

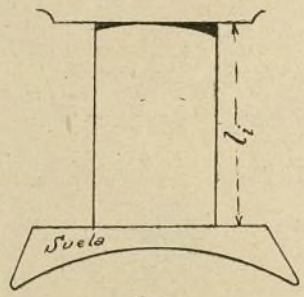


Fig. 6.

Si suponemos (fig. 5) obtenido el valor de D_e, hay que tener presente luego, que el D_e debe ser siempre *el mínimo*. Por consiguiente, con el fin de que el inducido o el colector queden fijos una vez montados sobre el eje, conviene que este eje tenga ranuras o disponga de otros diámetros (1 y 2) pero *siempre mayores*. De aquí los dos valores que nos da la fórmula indicada.

En los cojinetes, los diámetros pueden ser menores al calculado; pero ello va relacionado directamente con la longitud de cojinete que se ofrezca.

Para calcular los electroimanes se admite una saturación del hierro $B_s = 16.000$ (para máquinas normales) en la parte que constituye el armazón de la máquina, y cuya anchura nos la da l en función de g.

Admitida la saturación B_s, se divide por la superficie total (sección del armazón en cm²) y se admiten luego a voluntad el número de polos de que ha de estar constituída la máquina.

La cantidad de líneas de fuerza por polo, podemos admitirla entonces

$$N_s = 1,2\ N_o.$$

Si denominamos Q_1 la sección superficial del armazón, la relación de la anterior fórmula será:

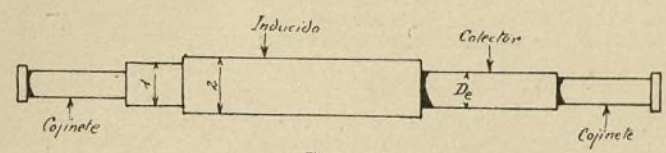


Fig. 5.

$$Q_s = \frac{N_s}{B_s}.$$

La cantidad N_o corresponde a la saturación del hierro del inducido, para cuyo cálculo referimos la figura 4.

Hemos dicho anteriormente que admitíamos

$$B_s = 12000.$$

En efecto, y para dar más detalles para la elección de B_s, sirva la siguiente tabla:

MATERIAL	B_s
Hierro dulce. . . .	15.000 a 17.000
Acero fundido . . .	14.000 a 17.000
Hierro fundido . . .	6.000 a 8.500

Los valores pequeños sirven para las máquinas pequeñas.

La longitud del núcleo o armazón (l_1 de la figura 6) se admite por tanteo.

El arrollamiento de los electroimanes es el siguiente:

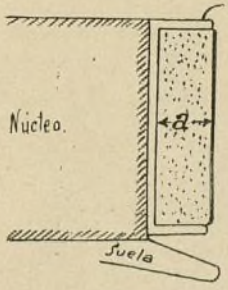


Fig. 7.

Una vez obtenido el valor I_m según el anterior artículo, y calculando que pasen unos 1,3 amperios por m/m² de sección, se aplica la fórmula siguiente:

$$\frac{I_m}{1,3} = S_m \text{ en m/m}^2$$

en la que S_m representa la sección obtenida.

Ayuntamiento de Madrid

Si, por ejemplo, en una dinamo se obtiene:

$$I_m = 2{,}23 \text{ amperios,}$$

la sección será:

$$\frac{2{,}23}{1{,}3} = 1{,}7 \text{ m/m}^2$$

o bien un diámetro de 1,5 m/m.

Como el hilo ha de ser aislado, se admite el diámetro 1,8.

Sobre la longitud del núcleo que anteriormente habíamos admitido, y que supondremos ahora, para continuar nuestro ejemplo, igual a 100 m/m, tendremos:

$$\frac{100}{1{,}8} = 55 \text{ vueltas de hilo por serie}$$

Una vez calculados los amperios-vueltas, por cualquiera de los múltiples procedimientos conocidos, y que nos ocuparían aquí un espacio considerable, se aplican del siguiente modo:

En relación con la intensidad I_m calculada, los amperios-vueltas se dividen por ella.

Supongamos que en el ejemplo nos han resultado 8,600 amperios-vueltas. Entonces será,

$$\frac{A_v}{I_m} = \frac{8600}{2{,}23} \cong 3900 \text{ vueltas de hilo en el devanado.}$$
(por polo)

Ahora bien; para obtener el número de series o de arrollamientos superpuestos en cada polo, bastará dividir:

$$\frac{3900}{55} = 70 \text{ series.}$$

Multiplicando 70 por el diámetro del hilo resulta:

$$70 \times 1{,}8 = \mathbf{126} \text{ m/m}$$

que será la altura *a* del arrollamiento según la figura 7, con cuyos datos finales puede ya empezar el estudio para la construcción de la dinamo en cuestión.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Instalación completa para telegrafía sin hilos, sistema Rochefort

La instalación que en nuestra lámina central representamos, está constituída por los siguientes aparatos.

En primer lugar un generador de bajo voltaje (12) que puede estar formado por unos 12 acumuladores de 100 amperios-hora, capaces de descargarse en 10 horas.

Puede utilizarse igualmente una batería apropiada de pilas (como en la lámina se indican) o bien la propia corriente del alumbrado, convenientemente reducida a su tensión normal.

Otro aparato es el carrete de inducción (23) cuya construcción es exclusiva de este sistema.

El arrollamiento del inducido está colocado únicamente en el centro del inductor.

Consta de 600 gramos de hilo de cobre de 0,16 m/m de diámetro, arrollado y aislado convenientemente del inductor. El consumo de este carrete es de 72 vatios. La altura total es de 0,85 m. y el diámetro de 28 centímetros.

Trabaja a 18 voltios y 5 amperios, obteniéndose chispas de unos 50 cm. Ello no obstante se puede forzar el carrete hasta trabajar a 40 voltios y 7 u 8 amperios.

El oscilador (27) es de los del sistema Hertz, colocado en los bornes del devanado inducido del carrete, y junto al mismo. De estos bornes parte un conductor (28) que comunica con la antena y el otro (29) con una placa metálica (30) que constituye la toma en tierra.

Las chispas oscilantes son de unos 5 a 9 cms. con antenas de 35 metros.

El interruptor automático empleado para las instalaciones terrestres es el «oscilante» que presentamos claramente en la lámina.

Por medio de una batería (22) de acumuladores, e intercalando en su circuíto un interruptor (21) del mismo modo que los utilizados en los timbres eléctricos, se acciona alternativamente el juego de electroimanes (20), los cuales atraen la varilla metálica (18) e introducen la plancha (16) en el mercurio contenido en el recipiente, marcado en la lámina en *negro lleno*. De la conexión se desprende la interrupción del circuíto que se origina.

La cursa de la varilla es de unos 15 m/m.

Por medio del contrapeso (17), variando su posición sobre la varilla, se obtiene mayor o menor número de vibraciones. Sin el peso, éstas alcanzan la cifra de 100 a 150 por segundo.

El consumo es de 6 voltios × 0,3 amperios = 1,8 vatios.

El condensador es de los de placas, encerradas en una caja (10) provista en su exterior de una serie de bornes de empalme de los llamados *de clavija* (11).

Su capacidad es de 0,34 a 2,62 microfaradios, regulable por medio de las clavijas antedichas.

El manipulador consta de dos varillas (2 y 3) sumergidas en sus extremos dentro de un recipiente que contiene petróleo.

Su accionamiento se verifica oprimiendo el botón (6) de la parte superior y efectuando el contacto sobre la placa (3.)

La estación receptora consta de un cohesor (31) cuya construcción difiere algo de los otros sistemas. Los dos embolillos (33) están sujetos a determinada distancia por medio de una varilla de cobre (34) aislada convenientemente de ellos. En el interior del tubo se encuentra una bolsita (32) que contiene carburo de calcio con el fin de absorber la humedad.

El martillo percutor (46) es accionado con el electroimán y la pieza (47) por la corriente de la gran pila (48). El relais que cierra este circuíto, puede apreciarse en (38) provisto de su pieza de atracción (39) y su contacto adecuado (40). Su accionamiento se verifica por medio de la corriente de una pequeña pila o batería (41).

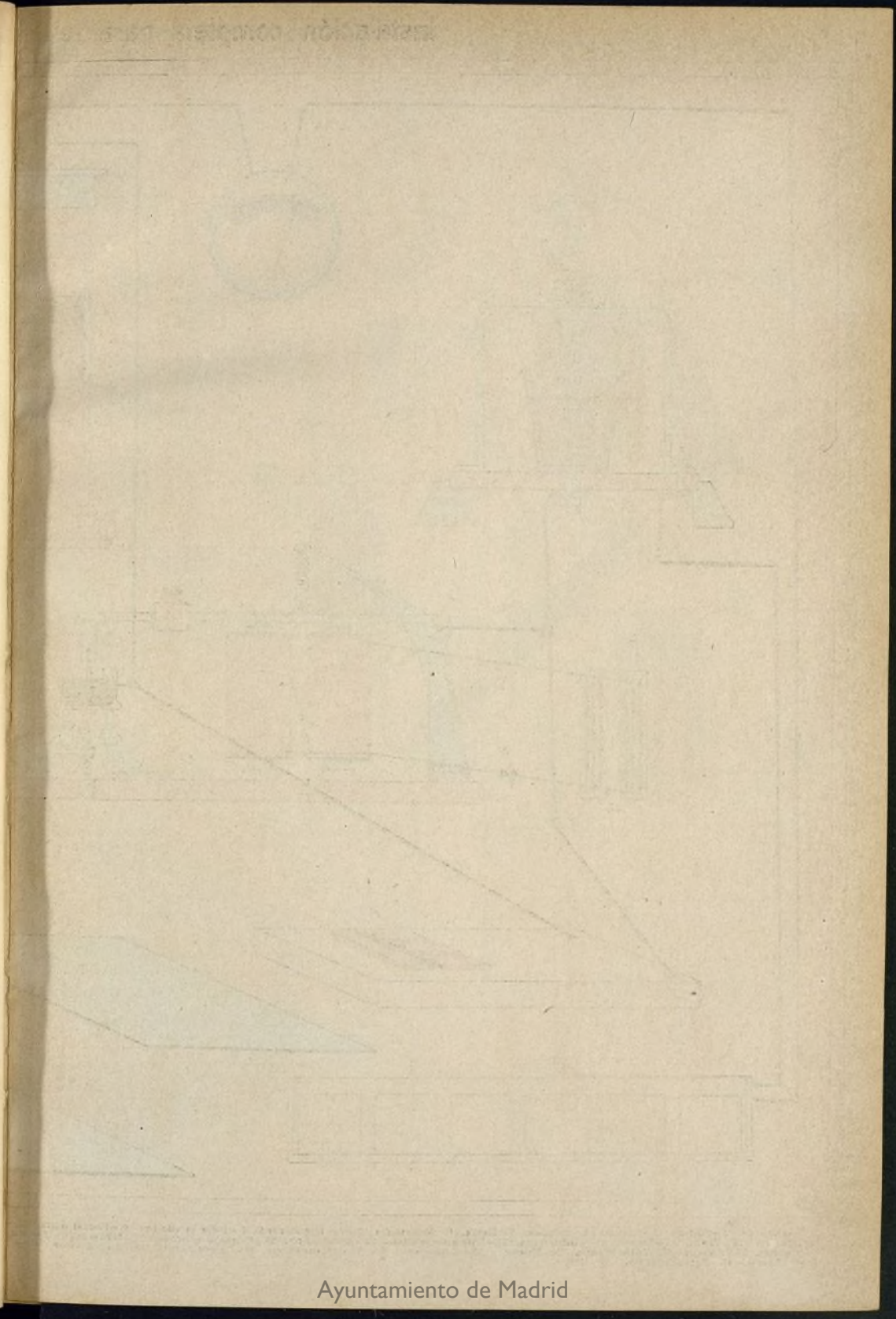
El circuíto de la gran pila pone en funcionamiento el aparato Morse colocado en la parte superior derecha de la lámina.

De los bornes del cohesor parten los conductores que comunican uno con la antena y el otro con la tierra por el intermedio de la placa (37).

Para más detalles recomendamos la obra *Métodos modernos de Telegrafía sin hilos.* (1)

(1) Editada por la casa Feliu y Susanna, de Barcelona.

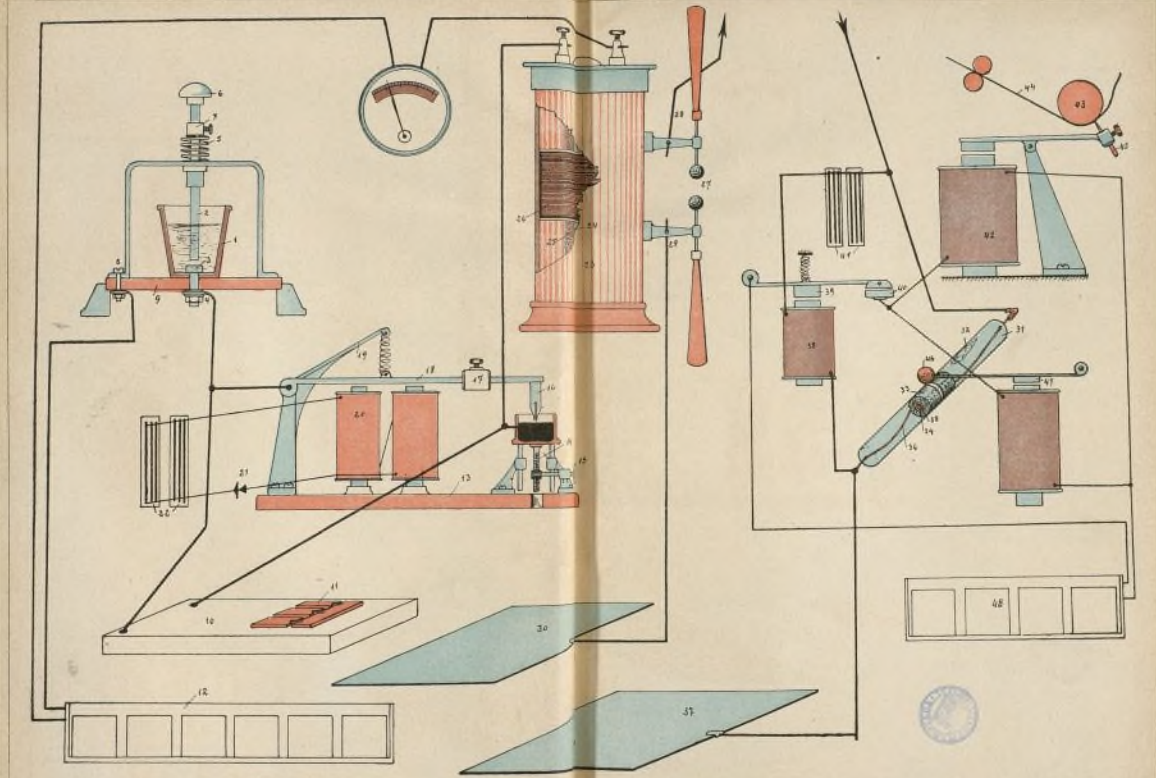
Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

Instalación completa para telegrafía sin hilos, sistema Rochefort

N.° 61.



1.—Recipiente. 2.—Contacto. 3.—Contacto. 4.—Empalme. 5.—Muelle. 6.—Manipulador. 7.—Aro regulador de 5. 8.—Borne de empalme. 9.—Placa aisladora. 10.—Condensador. 11.— Conexiones de 13. 12.— Hoja ojiva. 13.— Placa de fundamento. 14.—Juego de conexiones. 15.—Tornillo de 14. 16.—Plancha de contacto. 17.—Contrapeso. 18.—Varilla. 19.—Soporte. 20.—Electroimanes. 21.—Interruptor (oscilante). 22.—Acumuladores. 23.—Carrete de inducción. 24.—Núcleo de 23. 25.—Aislador. 26.—Cable a la antena. 27.—Cinalador. 28.—Cable a tierra. 29.—Placa de toma a tierra. 30.—Placa de toma a tierra. 31.—Cubierta. 32.—Bobina de encendido. 33.—Embolos. 34.—Varilla de cobre. 35.—Aislador.— 36.—Conductores. 37.—Placa de toma a tierra. 38.—Carrete (relais). 39.—Placa de acero. 40.—Acumuladores. 41.—Carrete del aparato Morse. 42.—Rueda del aparato Morse. 43.—Cinta del aparato Morse. 44.—Punta de marcar del aparato Morse. 45.—Pivotes. 46.—Porcelas. 47.—Placa de atracción. 48.—Otra.

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Procedimiento de hidropneumatización para turbinas hidráulicas

Muchas veces ocurre que por ser pequeño el salto disponible, o por otras causas, la turbina debe colocarse a un nivel inferior al de salida del agua. Esto es, la turbina ha de trabajar inundada por el agua que ha de accionarla.

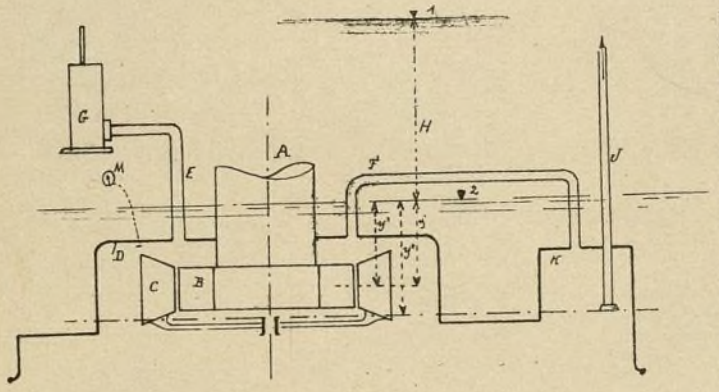
Un medio para evitar en gran parte los inconvenientes y pérdidas que ello significa es el que describimos a continuación.

El procedimiento de hidropneumatización consiste, en principio, en envolver la turbina con una campana herméticamente cerrada y comprimir en ella una cierta cantidad de aire para evitar que entre el agua que la inundaría. Naturalmente, la misma presión que alcance el aire en esta campana, debe entonces sustraerse a la presión de la altura total del salto, con lo cual, a simple vista parece que no se haya ganado nada.

Sin embargo, el procedimiento que describimos, de cuya campana parten dos tubos E y F. El tubo E comunica con una bomba pneumática G destinada a comprimir el aire en el interior de la campana y, por lo tanto, obligar a descender el nivel del agua que la llena. Naturalmente, antes de comprimir este aire, la campana está llena de agua, y por lo tanto, inundada la turbina.

El tubo F comunica con la caja K dispuesta como indica la figura y con un tubo J que está destinado a mantener constante el nivel del agua en el interior de la campana. El borde inferior del tubo J está colocado al mismo nivel de la rueda de paletas (por su parte inferior también).

El funcionamiento es el siguiente: al comprimir el aire en la campana, desciende el nivel del agua en ella y en la caja K, hasta que dicho nivel llegue al borde inferior de la rueda de paletas (correspondiente al extremo inferior del tubo J), en cuyo caso, el aire comprimido sobrante se escapa por el tubo J y sale al exterior. Disminuye la presión y desciende nuevamente el nivel del agua, hasta que el mismo cierra la abertura del tubo J volviéndose a comprimir el aire y quedando así regulada la presión automáticamente.



Para calcular los principales datos, daremos el siguiente estudio:

Supongamos el salto útil H, producido por los dos niveles superior e inferior (1 y 2). Llamando y'' la *altura* a que debe *descender* el agua para desinundar la turbina, esto es, la altura que corresponde a la presión que tengamos que ejercer para obtenerlo, se tiene:

Alrededor de la turbina obrará una presión de aire comprimido a

$$\frac{p_a}{j} + y''$$

en cuya fórmula p_a es la presión atmosférica por centímetro cuadrado de superficie y j representa el peso específico del agua (= 1).

Para lograr que entre las paletas directrices y las motrices no se produzca entrada ni salida de aire, es necesario que la presión exterior (rueda directriz) y la interior (rueda motriz) sean iguales, esto es, queden compensadas entre sí. Por lo tanto, se tendrá que cumplir la ecuación:

$$\frac{p}{j} = \frac{p_a}{j} + y''$$

En esta fórmula p representa la presión media a la entrada de la rueda motriz.

Si denominamos ahora v la velocidad absoluta del agua a la salida de la rueda directriz y g la aceleración (= 9,8 metros) se obtiene:

$$v^2 = 2g \times (y - y'')$$

(empleado como se debe emplear) disminuye considerablemente las pérdidas que se originarían en el funcionamiento de la turbina y por lo tanto, aumenta proporcionalmente el rendimiento útil de la misma.

Si la turbina trabaja inundada, las pérdidas teóricas son únicamente las que se relacionan con la disminución del salto útil de que se disponga: pero las pérdidas que se originan en la práctica son mucho más elevadas, motivadas por los remolinos (en primer lugar) que se engendran en el agua, producidos por el mismo movimiento de rotación de las paletas; el choque del agua al salir de ellas; el roce de la rueda de paletas con el agua que la circunda y otras muchas causas.

Por el procedimiento que nos ocupa quedan eliminados estos inconvenientes anteriormente citados y que reducen, como hemos dicho, el rendimiento total de la turbina.

Las pérdidas ahora son únicamente las teóricas, esto es, la disminución del salto útil; pero esta disminución es la mínima que puede obtenerse.

Suponiendo una turbina de eje vertical A con sus dos ruedas representadas en B y C esquemáticamente en la figura, de las que B es la fija o corona directriz y C la rueda de paletas o motriz, se dispone por la parte superior una campana metálica invertida D, des-

Ayuntamiento de Madrid

(Los valores de y, y'', pueden apreciarse en la figura).

Ahora bien; $y = H + y'$ (de la figura) por consiguiente:

$$v^2 = 2g\left[H - (y'' - y)\right] \text{ (por substitución)}$$

de lo que se desprende que la velocidad v será

$$v = \sqrt{2g\,[H - (y'' - y)]}$$

A raiz de lo estudiado en el cálculo se ve pues que la hidropneumatización origina la pérdida de salto igual a la mitad de la altura correspondiente a la corona o rueda motriz.

Esta pérdida, no obstante, es siempre menor que la que se obtendría si se instalara la turbina inundada, por debajo del nivel de salida del agua. La disposición puede apreciarse en la figura y únicamente varía cuando la turbina es de eje horizontal, si bien en estos casos no hay necesidad de inundarla para su instalación.

No obstante, la disposición indicada debe tenerse presente para los casos en que causas imprevistas pudieran obligar a la turbina a trabajar inundada.

Un ejemplo de ello se nos presenta a menudo cuando la turbina se ha de instalar en las cercanías de un río de nivel variable, en el que un aumento de nivel correspondería al aumento consiguiente en el canal de desagüe de la instalación y hasta podría inundar entonces la turbina en cuestión.

La bomba que se instala para obtener la presión del aire en el interior de la campana, va movida generalmente por la misma turbina, tomando de ella la fuerza necesaria.

Se observa perfectamente que al principiar a funcionar la turbina (inundada), trabaja con una velocidad determinada; pero como la bomba va al mismo tiempo inyectando el aire en la campana y desalojándola del agua que circunda la turbina, la velocidad de ésta va en aumento, hasta que sale aire por el tubo J, señal de que la turbina trabaja desinundada, en cuyo caso la velocidad es la normal. Se observa, pues, perfectamente la diferencia de rendimiento de la turbina, empleando el sistema expuesto.

Es recomendable que la campana termine en su parte inferior adosada a una caja mayor, de forma rectangular.

Generalmente se dispone el manómetro M para comprobar la presión en el interior de la turbina y de la campana.

E. LOZANO, Ingeniero Industrial.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Cementos y aglomerados de oxicloruro de magnesio

Desde el año 1867 en que Sorel dió a conocer el procedimiento de elaboración de un cemento obtenido por trituración de magnesia en una solución acuosa de cloruro magnésico, se han utilizado numerosos aglomerados a base de oxicloruro de magnesia. Tales productos son, en efecto, muy económicos, dado el bajo precio de los materiales de que son constituídos y presentan la ventaja de poder combinarse, en muy elevadas proporciones, con materias diversas, sin que su compacidad quede demasiado reducida. Puede, por ejemplo, agregarse a la magnesia serrín, arena, amianto, ocre u otras materias colorantes, serrín de corcho, arcilla, etc , pudiendo así hacer variar a voluntad la naturaleza del compuesto y obtener un producto apropiado a las circunstancias en que haya de utilizarse.

Composición de los cementos de Sorel.—Aunque esta cuestión ha sido estudiada detenidamente por varios autores, no se conoce todavía con exactitud la composición del oxicloruro de magnesio que forma la base del cemento de Sorel, ya que las cifras publicadas por los diferentes investigadores son muy diferentes unas de otras. Este compuesto contiene, por cada gramo de $MgCl^2$:

Según Bender	(1971)	5 MgO	y	17 H^2O
Según Davis	(1872)	5 »	y	13 »
Según Krause	(1873)	10 »	y	18 »
Según Hof	(1909)	5 »	y	13 »
Según Kallaner	(1909)	2 »	y	9 »
Según Hundestagon	(1909)	3 »	y	8 »

Según Krause, el oxicloruro de magnesio,

$$MgCl^2 + 10\,MgO + 18^2O$$

debe ser constituído por 95 gramos de $MgCl^2$ por 400 gramos de MgO. Por consiguiente, por 10 gramos de magnesia calcinada se necesitan teóricamente 2,375 gr. de cloruro magnésico.

Eggenhofer atribuye al cemento magnésico que prepara bajo el nombre de «Litosilo» la siguiente fórmula de reacción:

$$8\,MgO + (MgCl^2 + 6\,H_2O) + 21\,H^2O = Mg^2OCl^2, 7\,MgO^2H^2 + 20\,H^2O$$

Sin embargo, al estar este compuesto sumergido en una solución de cloruro magnésico, absorbe una nueva cantidad de dicha sal, no sin perder algo de su resistencia.

Practicamente, la ecuación de Eggenhofer se traduce del modo siguiente:

Magnesia de Eubea calcinada molida, (a 90 p. 100 de pureza)	359
Cloruro magnésico cristalizado	303
Agua	378

Propiedades de los cementos magnésicos.—Las propiedades de estos compuestos varían, como es natural, según las circunstancias de su elaboración, que son también muy variables, pero, de un modo general, los cementos de Sorel, convenientemente preparados, poseen dos cualidades principales y dos defectos de importancia.

1.° La dureza y la solidez de este cemento, al poco tiempo de estar fabricado son notables; bajo este punto de vista, el oxicloruro de magnesia es muy superior al yeso, siendo parecido al mármol y pudiendo pulirse del mismo modo.

2.° En la confección de aglomerados, el cemento ordinario no permite la incorporación de más de tres veces su peso de materiales extraños; en cambio, el cemento magnésico conserva su tenacidad y sus propiedades de adherencia aun cuando se le agregue hasta veinte veces su peso de sustancia inerte.

Ayuntamiento de Madrid

Los defectos de dichos cementos son los siguientes:

1.° Su resistencia a la influencia de la humedad es escasa. Los aglomerados de cemento magnésico y de serrín, por ejemplo, expuestos durante largo tiempo a la influencia de una atmósfera húmeda, acaban por reblandecerse

2.° Los cementos magnésicos tienden a la larga, a dilatarse a consecuencia de la acción del gas carbónico sobre la magnesia y la formación consiguiente de carbonato de magnesia; este inconveniente se remedia en parte por la incorporación de serrín que forma con el cemento una masa compresible.

Modificaciones de la fórmula primitiva.—La fórmula de Sorel, debida a las variadas aplicaciones prácticas que se dieron a los aglomerados de cemento magnésico, ha sido objeto de numerosas modificaciones, de resultado más o menos práctico.

Según M. Verdier, las cualidades del cemento se mejoran notablemente purificando previamente las soluciones de cloruro magnésico ordinario, lo que puede hacerse de un modo sencillo agregando a cada 10 litros de solución a 32° B de 5 a 15 gramos de talco o fluosilicato de alúmina.

Pink (1909) recomienda adicionar los cementos magnésicos con ácido fosfórico y ácido oleico al objeto de aumentar la resistencia del compuesto a la humedad.

Bernardo Neuburger (1906) propuso la saturación de las soluciones de cloruro magnésico por el ácido carbónico, originando de este modo la formación de carbonato de magnesia cuyo efecto sería el de aumentar la resistencia de la masa de oxicloruro a la intemperie.

El cemento «Ortocolo», elaborado por la Sociedad del mismo nombre, se obtiene por la calcinación de una molécula de cloruro y una molécula de óxido de magnesia y triturando luego con magnesia y agua el ortocloruro resultante de aquel tratamiento.

Las cantidades respectivas que se deben emplear son, en total, las siguientes:

Magnesia calcinada de Eubea, molida (a 90 por 100 de pureza)	180
Cloruro magnésico cristalizado	203
Agua	224

El procedimiento ideado por M. Queval tiende a provocar la formación de sulfato de plomo simultáneamente con la del oxicloruro, para impedir la desagregación ulterior de los cementos. A este objeto recomienda el empleo de un polvo formado de:

Alumbre calcinado	10 gr.
Silex pulverizado	2,500 »
Sosa cáustica	10 »
Carbonato de plomo cristalizado	2 »
Oxido de cinc o de magnesio	5,000 »
Arena blanca	2,500 »
Gravilla, ladrillo triturado, escorias o serrín	22,000 »

El líquido utilizado para la mezcla y trituración de estos materiales se compone de:

Acido clorhídrico a 12°	10 litros
Solución de cloruro magnésico a 26°	25 »
Solución de sulfato de cinc a 16°	30 »

Se agregan de 5 a 10 gramos de alúmina a la solución de cloruro. El carbonato de plomo cristalizado puede ser suprimido si, en cambio, se agrega a dicha solución de cloruro 2'5 por 100 de solución de acetato de plomo a 8°.

En realidad, todas estas modificaciones que afectan al principio del procedimiento son raras veces aplicadas en la práctica. A continuación se describen una serie de productos corrientes que difieren unos de otros principalmente por la naturaleza y la proporción de los materiales aglomerados mediante el cemento de oxicloruro.

Cementos

Bajo esta denominación se hallan agrupados los productos que en vez de ser destinados a un objeto especial y limitado, son apropiados para distintas aplicaciones; por ejemplo, ciertos compuestos que constituyen excelentes mármoles artificiales pueden también utilizarse como cemento para la confección de juntas.

Cemento magnésico transportable y de volumen estable.—(Procedimiento Jeroch y Deutsche). —Estas dos cualidades de que son faltos los cementos eleborados según la primitiva fórmula de Sorel, las poseen los compuestos de magnesia y sulfato de magnesia. Este sulfato puede ser sustituído por el de alúmina o zinc, pero la masa obtenida, en este caso, no es tan resistente. En cambio, la resistencia de la mezcla se aumenta agregándole pequeñas cantidades de una sal de plomo exenta de cloro. Las proporciones que se recomiendan son:

Magnesia	72
Sulfato de magnesia	23
Acetato de plomo	5

Pavimiento celulósico magnésico.—La sociedad del «Solina» utiliza para este objeto una mezcla de 60 litros de magnesia y 60 litros de pasta de papel lavada, secada y pulverizada (o con preferencia barras residuales de fábricas de papel contiendo 50 por 100 de celulosa y 50 por 100 de materias minerales. Esta pasta es triturada en una solución de cloruro magnésico a 22° B. Si se quiere dar al producto un color amarillento, se añaden a las cantidades indicadas de materias primeras, 7 litros de ocre. Además, para obtener un pavimiento resistente a los lavados, es conveniente humedecer el polvo celulósico con una solución de 50 gramos de parafina en un litro de esencia mineral.

Cemento resistente a la humedad. – Se considera como tal el cemento elaborado con la siguiente mezcla:

Solución de cloruro magnésico a 34°	1.000 gr.
Alumbre calcinado	10 »
Carbonato de zinc	20 »
Acetato de plomo	20 »
Sublimado corrosivo	20 »

Este cemento se presta a la confección de aglomerados imitando la piedra, los que se obtienen revolviendo con 150 litros de la solución indicada y 50 litros de sulfato de zinc a 12°, una mezcla de 2 metros cúbicos de arena de mar y 1 metro cúbico de magnesita.

Cemento «Le Joint». — (Procedimiento Valenpint).—La mezcla siguiente es molida mecánicamente y, después de perfecta trituración, se mezcla en la proporción de 50 por 100 con una solución de cloruro magnésico a 25° B., a la cual se agrega por cada litro, 4 centímetros cúbicos de acetato de plomo a 8° y 10 centímetros cúbicos de formol del comercio.

La mezcla aludida está compuesta de:

Silice	35 kilog.
Kieselguhr	10 »
Polvo de piretre	2 »
Magnesia parcialmente carbonatada (8 por 100 de CO^2)	30 »
Talco	5 »
Sulfato de cal	10 »
Amianto fibroso	3 »
Sulfato magnésico cristalizado	5 »

Este cemento puede emplearse a modo de masilla para llenar las grietas de la madera o los intersticios existentes entre las tablas de un entarimado.

Granito artificial. — (Procedimiento Mora).— Los componentes sólidos de este cemento son:

Ayuntamiento de Madrid

Magnesia calcinada	500 gr.
Silicato doble potaso-cálcico	200 »
Silicato alumino-calcáreo	200 »
Amianto gris	25 »

Esta mezcla es desleída en una solución compuesta de:

Magnesia calcinada	230 gr.
Alumbre	65 »
Potasa cáustica	40 »
Agua	300 »
Acido clorhídrico	1.100 »

El líquido obtenido debe emplearse ligeramente tibio; el compuesto adquiere la dureza requerida por desecación prolongada en el aire.

PIEDRA ARTIFICIAL.—(Procedimiento Heusch).—Se revuelve una mezcla de:

Escorias	500 gr.
Magnesita	150 »
Arena	100 »

con una solución compuesta de:

Acido sulfúrico a 90 por 100	100 c. c.
Solución de cloruro magnésico a 30°	140 »

La pasta así obtenida puede vaciarse en moldes y matizarse a voluntad por adición de ocre u otras materias colorantes.

CEMENTOS PARA SUELOS Y PAVIMENTOS.—La aplicación más importante de los cementos magnésicos es la que consiste en la confección de pavimentos o suelos higiénicos, teniendo bajo este punto de vista la capa de cemento la notable ventaja de constituir un conjunto de una sola pieza sin soluciones de continuidad ni huecos en donde puedan acumularse el polvo y los microbios, como ocurre en las juntas de los entarimados y de los suelos revestidos de losetas. El pavimento de cemento tiene además la ventaja, aparte de que es muy ligero, de ser un excelente amortiguador de las vibraciones sonoras.

PASTA PARA CONFECCIÓN DE SUELOS.—La ya referida sociedad del «Solina» emplea para la confección de un aglomerado magnésico apropiado para suelos la siguiente mezcla:

Serrín blanco seco	60 litros
Magnesia	20 »
Desperdicios de corcho pulverizados	10 »
Arena	10 »

Se forma una pasta con la cantidad conveniente de solución de cloruro magnésico a 18° B y se echa en moldes.

MASA PLÁSTICA PARA ACERAS Y PASEOS. (Procedimiento W. S. P. Sagaz, Wood y C.ª).—Se extiende directamente sobre el suelo o se echa en moldes la mezcla siguiente:

Magnesia calcinada	317 kilog.
Asfalto fundido	227 litros
Paja picada	227 kilog.
Acido bórico	1'4 »
Solución de cloruro magnésico a 20°	273 litros

mezclándole piedra dura triturada en cantidad suficiente para que el volumen del conjunto sea aproximadamente 15 veces el de aquella mezcla.

Mármoles artificiales

CEMENTO PARA IMITACIÓN DE MÁRMOL. (Procedimiento Rossmann).—Se compone de una mezcla de:

Solución de cloruro magnésico a 24°	14 kilog.
Ocre, tierra de Siena u otra tierra coloreada	3 »
Magnesita pulverizada	11 »

Se agrega después serrín denso hasta obtener la consistencia conveniente; se echa en moldes y se deja secar al aire durante 24 horas.

Para dar al producto la apariencia del mármol natural se le puede incorporar trozos o polvo de piedras de diversos colores, por ejemplo serpentina. Este procedimiento es aplicable a todos los cementos que se utilizan para la elaboración de mármoles artificiales.

MÁRMOL ARTIFICIAL. (Procedimiento Blitz).—Se prepara una pasta compuesta de:

Magnesia	63
Arcilla	31
Cloruro de magnesia	5
Acido clorhídrico	1

y además la cantidad de agua necesaria.

(Procedimiento Seidner). - Se obtiene un mármol de coste mucho menos elevado que el mármol natural con la siguiente mezcla:

Cloruro de magnesio	de 10 a 20 kilog.
Magnesita	de 10 a 20 »
Arena	de 20 a 80 »
Acido silícico	de 2 a 4 »
Amianto	de 4 a 8 »
Borax	de 2 a 4 »

Se disuelve dicha mezcla en dos veces su peso de agua y se añade poco a poco, revolviendo continuamente el líquido, en primer lugar la magnesita y la arena, y luego los demás componentes, siguiendo el orden de la lista anterior.

IMITACIÓN DE MÁRMOL CON INCRUSTACIONES DE NÁCAR. (Procedimiento Gombaud y Laussel).—Se mezclan íntimamente las siguientes sustancias:

Magnesia	20 kilog.
Polvo de mármol	20 »
Ocre u otra tierra coloreada	2 »
Nácar en pequeños fragmentos	65 »
Harina de centeno	1 »

Se mezcla y revuelve con una solución de 25 litros de una solución de cloruro magnésico a 21° B y se vacía la pasta en moldes. Juntando dos pastas preparadas por el mismo procedimiento pero con distintas materias colorantes, puede obtenerse un mármol con elegante variedad de matices.

MÁRMOL ARTIFICIAL VERDE. (Procedimiento Mora e hijo).—Se hace una mezcla de:

Magnesia cáustica	250
Silicato doble de potasa y cal	50
Silicato doble de alumina y potasa	50
Amianto	25
Verde de cromio	25

Se mezcla y revuelve a la temperatura de 35° con un líquido compuesto de:

Acido clorhídrico	1.115 gr.
Agua	300 »
Magnesia cáustica	230 »
Alumbre	65 »
Potasa cáustica	40 »

Después de quedar expuesto al aire durante sesenta horas aproximadamente, este producto puede ser pulido y esculpido como el mármol natural.

Ayuntamiento de Madrid

Nuevo método de tintura

Es sabido que pueden obtenerse muy vivos colores sobre la lana y la seda tratando estas dos materias por una solución acidificada de nitrito y por una combinación de las materias dinitrogenadas desarrolladas con una solución alcalina de los fenoles, como el fenol simple, la resorcina, el ácido pirogálico, el alfa-naftol, y el beta-naftol.

Pero hasta hoy, este hecho no ha dado ningún resultado práctico porque las soluciones de fenol que es necesario emplear son en exceso alcalinas y deterioran los filamentos de procedencia animal.

El Dr. Obermayer estudiando las materias albuminoideas ha llegado a reconocer que no solamente los filamentos mencionados, si que también todas las materias albuminoideas y sus análogas se dejan dinitrogenar por medio del ácido nitroso, y pueden combinarse con los fenoles y sus ácidos sulfónicos y carbónicos empleados en la utilización de las materias nitrogenadas, como también con ciertas aminas aromáticas sin que su estructura y aspecto sufran ningún deterioro; dichas combinaciones producen colores de gran viveza y de gran tinte a causa de la facilidad con que pueden ser manipulados y del poco coste de las aminas y de los fenoles empleados ofreciendo muchas ventajas en las varias aplicaciones industriales.

1. Manera de dinitrogenar

Los diferentes ensayos hechos por el inventor le han demostrado que para dinitrogenar es de importancia que las soluciones de ácido nitroso sean muy diluídas, conteniendo 0.1 al 2 % de sosa nitrosa del comercio al 80 % acidificada por una cantidad equivalente de ácido clorhídrico o sulfónico; que es necesario emplearlas en frío, durante 12 a 14 horas y no exponerlas nunca a la luz. Solo conformándose a estas prescripciones pueden obtenerse tintes uniformes.

Conviene tener presente que la incesante agitación de la materia tratada durante toda la operación juega un importante papel en la realización de la uniformidad de los tintes.

La manera de dinitrogenar es poco más o menos la misma para la seda, la lana, el cuero, el pelo, los tejidos de lana, el cuerno y todas las materias albuminosas en general.

Las soluciones diluídas de ácido nitroso dan con las materias albuminosas un color amarillo de poca viveza; en cambio este mismo color lo tomará en grande por el empleo de soluciones concentradas y lo mismo sucede con las tinturas producidas por la combinación con los fenoles y las aminas.

Procedimiento para nitrar la lana y la seda

La lana desgrasada o la seda cocida es introducida en la solución de nitrito, preparada como se ha expuesto y se la deja durante 12 a 24 horas agitando constantemente. La relación entre la cantidad del líquido y la de la mercancía debe ser tal que la lana o la seda, que no debe emplearse en masa cerrada, se encuentre solo cubierta por el líquido.

Sería esencial de sustraer la operación a la influencia de la luz; por consiguiente si el baño debe durar 12 horas, será preferible obrar durante la noche. Se retira, entonces, la materia tratada y después de haber sido lavada en frío con agua clara, se procede inmediatamente a la combinación con las aminas o los fenoles.

Los pelos, los tejidos de lana, el cuero, el cuerno son tratados de la misma manera, con la sola diferencia que el baño debe durar 36 horas.

Las materias dinitrogenadas producidas son muy sensibles a la luz. Si se las trata por soluciones de diferentes sales metálicas o por agentes de oxidación: cloruro de hierro, cloruro de zinc, acetato de zinc, cromatode zinc, cromato de sosa en solución tartárica, a excepción del cloruro de estaño, se obtienen colores oscuros o rojo-oscuros de más o menos viveza e igualmente muy sensibles a la luz, lo que impide su empleo en la tintorería. Pero, si se tratan las materias diazoicas nombradas por una solución diluída de cloruro de estaño calentado hacia los 60° C se obtendría con una reducción aparente de la materia dinitrogenada en muy pocotiempo, en todas las materias albuminosas citadas y sus análogas un color crema resistente a la acción del calor.

II.—Combinación de las materias albuminosas dinitrogenadas con los fenoles y las aminas o con sus ácidos sulfónicos o carbónicos.

El Dr. Obermayer encontró que las materias albuminosas dinitrogenadas como la lana, la seda, el cuero, las plumas, el cuerno, el pelo y los tejidos de lana, etcétera, pueden ser combinadas con los fenoles de la manera más sencilla y sin deteriorarse, cuando se emplean soluciones neutras y acuosas de fenol calentadas a 80° C, o soluciones frías de fenolatos alcalinos, que contengan una débil tenencia de amoniaco y ningún exceso de álcali fijo libre. Ha encontrado también que las sales neutras de las aminas y la solución debilmente acética de las aminas calentadas a 80° C, ó también en frío pueden servir para combinaciones productoras de colorantes. Las soluciones de los fenoles y aminas empleadas al efecto, variarían un poco bajo la relación de la concentración que influye en la viveza del color producido. Podríase, pues, decir en general, que sería suficiente emplear por cada litro, de 1 a 10 gramos de fenol, de los fenolatos alcalinos, de sales alcalinas de los ácidos sulfónicos o carbónicos del fenol, de sales de aminas, o de sales alcalinas de los ácidos amido sulfónicos. Cuando se tiñe en frío es conveniente añadir a la solución de los fenolatos alcalinos 0,2 % de amoniaco.

Procedimiento para teñir la lana y la seda dinitrogenada

1.er ejemplo: La lana dinitrogenada como se ha dicho en el procedimiento I es introducida en una solución de beta-naftol alcalina conteniendo 5 % de beta-naftol y 0,2 % de amoniaco a la temperatura ordinaria Después de haber dejado la lana en el baño durante 12 horas teniendo cuidado de agitar con frecuencia, se la retira y lava en frío.

La hermosa tintura rojo-oscura que se obtiene resiste a las soluciones saponificadas calientes. Los ácidos vuelven el color más claro.

2.° ejemplo: La seda dinitrogenada según el procedimiento I es introducida en una solución acuosa calculada a 80° C (solución al 12 % de alfa-naftol); preparada disolviendo el alfa-naftol en un poco de alcohol o de espíritu de madera que se echa luego en el agua caliente. Después de haber dejado la seda en el baño durante 15 a 28 minutos agitando constantemente, se la retira para lavarla en frío.

La tintura rojo brillante así obtenida, será como todos los tintes obtenidos con soluciones neutras, casi completamente insensible a la influencia de los ácidos y de los álcalis.

3.er ejemplo: La lana dinitrogenada según el procedimiento I es introducida en una solución de sosa naftónica de 0,5 al 5 % acidificada por algunas gotas de ácido acético, se la deja en contacto durante 24 horas agitando con frecuencia, calentando la solución a 80° C durante 25 a 30 minutos; se retira la lana del ba-

Ayuntamiento de Madrid

ño y se la lava en frío. El tinte obtenido es rojo brillante y de hermoso color, resiste a los ácidos y oscurece bajo la acción de los álcalis. Los ácidos regeneran el color.

4.° ejemplo: La seda dinitrogenada por el procedimiento I es introducida en una solución de parafenilenodiamina clorhídrica de 0,5 a 1 %, adicionada de una cantidad equivalente de acetato de sosa, de preferencia en frío. Se deja la seda en el baño durante 6 días, agitando frecuentemente. Después de este tiempo, la seda que por otra parte ha tomado el color negro azulado, es retirada del baño y lavada a fondo. Los álcalis producen tintes oscuros pero resistentes a la acción de los ácidos débiles.

El inventor cita como ejemplo los tintes o colores obtenidos por los fenoles y las aminas y que damos a continuación:

TABLA A

Las materias albuminóideas o albuminosas dan si se combinan:

1. Con el clorhidrato de anilina color rojo oscuro.
2. Con el fenol, color amarillo algo rojizo.
3. Con la resorcina, color anaranjado oscuro.
4. Con el tanino, amarillo tirando al rojo.
5. Con el alfa-naftol color rojo escarlata.
6. Con el beta-naftol, color escarlata claro con tono algo amarillo.
7. Con el clorhidrato de alfanaftilamina, tinte moreno claro con vistas al rojo.
8. Con el clorhidrato de betanaftilamina naranja.
9. Con el clorhidrato de metafenileno - diamina, color rojo violado oscuro.
10. Con el acetato de bencidina, color moreno tirando al rojo.

Todos estos tintes o colores son obtenidos con soluciones neutras; resisten al jabón, a excepción de los números 5 y 6 que tratados por el jabón oscurecen su color. Todos son destinados a la lana.

Es necesario tomar líquido bastante para que la materia dinitro-albuminosa esté cubierta. Los baños utilizados pueden ser empleados de nuevo añadiendo fenol o amina.

Las plumas, pelos, tejidos de lana, el cuerno, el cuero, son tratados de la misma manera. Sin embargo, conviene hacer observar que es solamente en el agua fría o poco calentada que pueden combinarse las plumas y los cueros con las aminas y los fenoles.

En los procedimientos que anteceden pueden ser empleados los fenoles, las aminas y los ácidos sulfónicos o carbólicos siguientes:

Fenol, o-nitrofenol, trinitrofenol, cresol, timol, cumol, pseudo-resorcina, ácido pirogálico, ácido gálico, tanino, alfa naftol, beta-naftol, dinitro-beta-naftol, dioxinaftalina, ácido salicílico, anilina, o y p-fenilenodiamina, cumidina, m-fenileno-diamina, p-fenileno-diamina, toluideno-diamina, alfa-naftilamina, beta naftilamina, naftileno-diamina, bencidina, toluidina, diacusidina, sosa-beta-naftilamina sulfrídico 1,4.

III.—Procedimiento para producir tintes dinitrogenados mediante los tintes obtenidos según el procedimiento II.

Los colores obtenidos por las aminas por el procedimiento II, deben evidentemente su poder colorante a las materias amido-nitrogenadas. En efecto, introduciendo estos colorantes en soluciones diluídas de ácido nitroso de la misma concentración indicada en el procedimiento I se les puede dinitrogenar de nuevo y combinarlos con los fenoles o las aminas, obteniendo ya sean colores más vivaces o variaciones del color.

El procedimiento para las diferentes materias albuminosas (seda, lana, plumas, cuero, pelo, cuerno), así como para las operaciones y las concentraciones de las soluciones es idéntico al que se ha indicado con detalles en I y II. La tabla B da los detalles de los colores obtenidos por este procedimiento.

TABLA B

11. Dinitrogenando la materia amido-nitrogenada 7 de la tabla A y combinándola con la metafenilenodiamina se obtiene un tinte rojo.
12. Combinando la misma materia 7 con la bencidina se obtiene un color moreno-oscuro girando al rojo.
13. Dinitrogenando la materia amido-nitrogenada 8 de la tabla A y combinándola con la alfanaftilamina se obtiene un color moreno, algo rojizo.
14. Combinada con la bencidina la materia 9 da un color moreno de madera.
15. Dinitrogenando la materia amido-nitrogenada 9 de la tabla A y combinándola con el alfanaftol se obtiene una coloración girando al moreno oscuro.
16. Combinando la materia 9 con la bencidina se obtiene coloración oscura de madera.

Todas las soluciones son neutras y los colores resistentes al jabón. Son destinadas a la lana.

Los colorantes especificados en el procedimiento II, colorantes obtenidos con las aminas, pueden ser combinados con los fenoles y las aminas indicadas en dicho procedimiento II, produciendo colores muy hermosos, algunas veces más oscuros que los otros.

IV.—Tratamiento de los colorantes especificados en II y III, por soluciones metálicas o por agentes de oxidación para la variación de los tintes.

El doctor Obermayer ha reconocido también que cuando se trata los colorantes obtenidos según los procedimientos II y III por soluciones de diferentes sales metálicas calentadas a 10° C., o por agentes de oxidación, como el cloruro de hierro, el cloruro de zinc, el cromato de potasa y el ácido sulfúrico, se obtienen después de 20 a 30 minutos colorantes más oscuros u otros tintes de hermoso aspecto. La tabla C da algunos ejemplos e indica como se efectúa la manipulación.

TABLA C

Cuando se trata durante 3 minutos, más o menos, en una solución que contenga 0,5 a 2 % de cloruro de cobre y 0,2 % de ácido clorhídrico a una temperatura de 50 a 80° C los colorantes indicados en la tabla A, se obtienen los resultados siguientes:

El 1, gira a color oscuro de madera, muy claro.
El 2, oscuro de madera.
El 3, oscuro claro con vistas al rojo.
El 4, oscuro de madera claro.
El 5, rojo oscuro.
El 6, violado oscuro girando al rojo.
El 7, oscuro negroso.
El 8, oscuro habana.
El 10, oscuro de madera.
El 11, (de la tabla B) gira al moreno-negroso.
El 12, gira al moreno con vistas al negro.
El 13, oscuro de madera.
El 14, oscuro de madera con vistas al negro.
El 15, rojo oscuro.
El 16, oscuro de madera.

Cuando los colorantes de la tabla A son tratados durante unos 3 minutos por una solución que contenga 0,5 al 2 % de cloruro de hierro y 0,2 % de ácido clorhídrico a una temperatura de 50 a 80° C:

Ayuntamiento de Madrid

El 1, gira al oscuro con vistas al amarillo-rojizo.
El 2, moreno claro con tinte rojo.
El 3, oscuro claro, tirando al amarillo.
El 4, habana claro, algo rojizo.
El 5, rojo oscuro.
El 6, rojo oscuro.
El 7, rojo oscuro.
El 8, habana oscuro, algo rojizo.
El 9, burdeos oscuro.
El 10, oscuro de madera, algo rojizo.

Un tratamiento efectuado por los colorantes de la tabla A durante 15 minutos en una solución acuosa neutra que contenga 0,5 al 2 % de acetato de cinc, a una temperatura de 100° C, da los siguientes resultados:

El 1, gira al amarillo.
El 2, moreno claro.
El 3, moreno claro girando al amarillo.
El 4, habana claro.
El 5, Burdeos oscuro.
El 6, Burdeos rojo.
El 7, moreno rojo.
El 8, naranja oscuro.
El 9, Burdeos oscuro.
El 10, moreno oscuro.

Tratando los colorantes de la tabla A durante 3 a 5 minutos por una solución que contenga 1 % de bicromato de potasa con igual cantidad de ácido sulfúrico a una temperatura de 50 a 80° C se obtienen los resultados siguientes:

El 1, gira al amarillo oscuro con vistas al verde.
El 2, amarillo oscuro, con vistas al verde.
El 3, amarillo oscuro.
El 4, amarillo oscuro.
El 5, oscuro con vistas al rojo.
El 6, oscuro rojo.
El 7, oscuro de madera.
El 8, habana oscuro.
El 9, moreno claro.
El 10, negro.
El 11, (de la tabla B) oscuro con vistas al rojo.
El 12, negro.
El 13, oscuro de madera.
El 14, negro rojizo.
El 15, moreno oscuro.
El 16, negro rojizo.

Todos estos tonos resisten a la acción del jabón, con excepción de los números 5 y 6 que el jabón oscurece un poco. Estos colorantes son destinados a la lana.

Observaciones generales y ventajas

Todos los filamentos y tejidos de procedencia animal, como todas las materias albuminosas tratadas por el procedimiento antedicho, son penetradas completamente por los colorantes. El procedimiento da, no solamente un tono de duración excepcional, sino también un hermoso aspecto a la materia tratada. Los tonos obtenidos no oscurecen con el tiempo. Una gran serie de estos tonos resisten a los álcalis. Otra serie, también grande, resiste a los ácidos.

El procedimiento no altera los filamentos lo más mínimo, y como solo exige elementos colorantes nitrogenados es de fácil aplicación y resulta económico.

El procedimiento puede ser empleado ventajosamente en la tintura de los tejidos compuestos de filamentos de procedencia animal de diferentes especies, porque las operaciones son las mismas para todos ellos. Con la misma concentración, y con el mismo tiempo de duración en las operaciones, puede asegurarse la obtención de tonos uniformes.

ANTONIO CODINA, Químico.

Fabricación de las anilinas

Son muchos los métodos empleados para la preparación de la anilina, pero solamente indicaremos la parte industrial, que es la que nos incumbe, basándose por el método de la *hidrogenación del nitrobenceno*, con más claridad, por la *reducción* del *nitrobenzol* por la acción del *hidrógeno naciente* que ordinariamente se origina por medio de limaduras de hierro, con ácido clorhídrico o con el acético. La ecuación química se plantea y se forma por la siguiente manera:

$$\underset{\text{Nitrobenzol}}{C_6H_5NO_2} + 3H_2 = \underset{\text{Anilina}}{C_6H_5NH_2} + 2H_2O$$

Algunos químicos formulan y plantean la ecuación con alguna variante, como se observará a continuación:

$$C_6H_5 - NO_2 + 6H = C_6H_5 . NH_2 + 2H_2O$$

La operación industrial que se efectuó por vez primera en grandes cantidades, consistía en enormes cilindros de fundición (1) figura 1, provistos de agitadores mecánicos (2) y calentados con vapor que llega por los tubos (3, 4 y 5). La mezcla de la nitrobencina y del ácido se introduce en la vasija (6) de la derecha del diseño, de donde pasa al cilindro (1); se somete al calor y da lugar la reacción y después ésta continúa por sus propios medios.

Después de finalizar la reacción se añade al líquido una lechada de cal, se calienta nuevamente y la anilina como especie química volátil se destila pasando por el tubo (7) al serpentín (8) en que se condensa y finalmente se recoje en el recipiente (9).

Tanto el aparato como el procedimiento que acabamos de describir ha sufrido modificaciones y perfeccionado en gran manera (véase la figura 2).

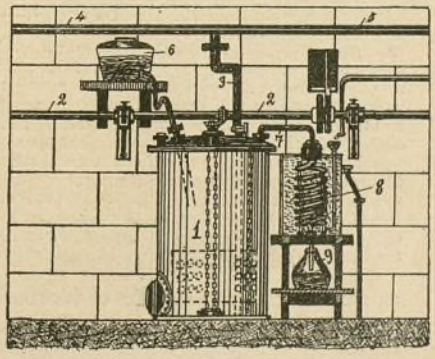


Fig. 1.
Aparato industrial para la preparación de la anilina; método primitivo.

En lugar de un cilindro de hierro de fundición, es de hierro colado (1) en el que se adapta un agitador (2 y 3) que es imprimido en su movimiento por las ruedas de engranaje (4 y 5), por los tubos (6, 7 y 8)

Ayuntamiento de Madrid

se hace pasar, mejor dicho, se conduce el vapor para calentar la mezcla que sirve de reacción, la cual se echa por una abertura de carga (8) en la tapa del cilindro. El frasco (10), que mediante un tubo establece su comunicación con el cilindro, contiene los productos de la destilación destinados a volver al aparato. La operación de descarga del cilindro se efectúa por un agujero (11) en el fondo inferior de dicho cilindro, que se cierra por medio de una arandela a paso de rosca. Por el tubo de desprendimiento (12) salen los productos de destilación, cuyo tubo está en comunicación con el refrigerante-serpentín para dar lugar a que los vapores se condensen de dichos productos, y éstos una vez condensados son recogidos en la vasija o frasco (13).

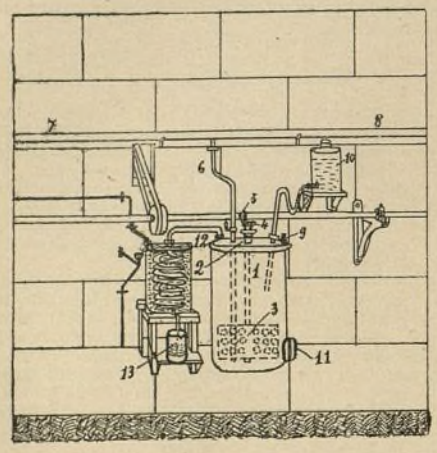


Fig. 2.
Aparato industrial para la preparación de la anilina; método moderno.

Estando el aparato dispuesto para su funcionamiento se efectúa la operación de la siguiente manera: se coloca en el cilindro con *100 partes de nitrobenzol, 50 de agua y 10 de ácido acético* de 8 grados Beaumé; después se añaden *10 partes de limaduras de hierro* y por espacio de media a una hora se le va añadiendo una cantidad idéntica de limaduras hasta completar una cantidad de *140 partes*. La reacción que se origina dura por espacio de *20 horas* y contínuamente se somete la masa en estado de agitación; de todo ello resulta que se produce un enorme desprendimiento de calor y que da lugar que el agua se volatiliza, la nitrobencina y la anilina, y que éstos sean condensados en el refrigerante-serpentín y que a su vez vuelven al aparato generador estos productos de vez en cuando. Otros aparatos que han sido modificados, se han dispuesto con otro refrigerante ascendente, en comunicación con el cilindro, pero dicha comunicación es susceptible de interceptar a capricho siendo su finalidad hacer que los vapores condensados se depositen nuevamente dentro del cilindro. La operación la consideramos por terminada, en el instante que una determinada porción del líquido que destila, es disuelto por completo en el ácido clorhídrico diluído, acto que nos demuestra y nos indica la reducción total del nitrobenzol; en seguida se echa en el cilindro una lechada de cal (en la proporción de *60 kilogramos de cal viva y 300 de agua*) se agita perfectamente y después se la deja en reposo absoluto por espacio de una hora; la anilina, en su mayor parte, sobrenada en el líquido del cilindro y por decantación se la elimina. A pesar de todo aún queda un resíduo que contiene alguna cantidad de anilina y que se somete a la destilación por medio de una corriente de vapor de agua a presión; dicha destilación es mantenida, hasta que no destile cantidad alguna de agua. Al producto líquido resultante de la destilación se le agrega cloruro sódico con el fin de facilitar la separación de la anilina, que como es más ligera y por ser un aceite se halla encima, por mejor decir, en la parte superior que con relativa facilidad se la decanta.

Otros métodos se siguen para obtener las anilinas, además del que acabamos de describir, como por ejemplo el de Arnolis; este químico se vale por reducción, al ser calentado a la temperatura de 50 grados por larga duración de tiempo el *nitrobenzol* con una mezcla de *dos partes de amoniaco y una parte de sulfuro de carbono*; otro procedimiento consiste en la reducción del *nitrobenzol* por medio de la *amalgama de sodio*, que electrolíticamente es preparada; y por el método de la reducción del hidrógeno electrolítico y otros más que no citamos para no extendernos en demasía.

La anilina preparada por los métodos que hemos citado, no se la obtiene en estado completamente pura; para que ésta lo sea químicamente, es necesario una escrupulosa rectificación y para ello basta solamente destilarla de nuevo sobre la cal viva y finalmente en aparatos de columna en los que se recojen los productos destilados entre los 180 y 186 grados, que precisamente son las temperaturas a que la anilina se halla sometida o sea su punto de ebullición.

Para finalizar diremos que las instalaciones industriales más corrientes en las distintas fábricas de anilina, tanto en Alemania, como en los demás países del mundo, varían según las necesidades de cada establecimiento fabril, especialmente en relación a su producción y clase de anilinas que se obtiene. Lo primordial y que estriba de una manera principal, según el aparato que se utilice, es el que hemos descrito en el diseño II, que salvo pequeñas variaciones es el empleado en las principales fábricas.

Hemos tratado de una manera somera y general de la *anilina*; réstanos en los sucesivos artículos tratar de los *derivados de la anilina; las neutras, ácidas, básicas, colorantes naturales, artificiales y sus fórmulas;* concretándonos exclusivamente a la parte industrial y por los métodos modernos que actualmente se conocen.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Cómo sostiene el hierro el hormigón en el cemento armado

La resistencia del cemento armado depende de la sólida cohesión que adquieren sus dos elementos constitutivos: hierro y hormigón. La naturaleza de esta adherencia acaba de estudiarla Mr. Hepiles, quién ha demostrado que hormigón de cemento colado sobre una placa de hierro tiene adherencia muy variable con arreglo al estado de la superficie del metal. Si está pulimentada, o mejor, lubricada con algún aceite, el hormigón no se adhiere; pero si en él se aprisiona una barra de hierro, aún siendo lisa, pintada o lubricada, la solidaridad de las dos partes es perfecta, porque el hormigón se contrae durante la solidificación y produce en el hierro fuerte presión. Y así es, en efecto, pues si se rompe el cemento en un punto alrededor del hierro, se suprime la adherencia. Mr. Hepiles ha calculado teóricamente y ha comprobado por la experimentación la magnitud de las fuerzas puestas en juego.

Según sus estudios, la presión normal del cemento sobre el hierro es de 15 a 64 kilogramos por centímetro cuadrado; la resistencia a la tracción de 64 a 84 kilog. y la adherencia de 10 a 45 kilog.

Estos datos son de sumo interés para los cálculos de las construcciones de cemento armado.

Ayuntamiento de Madrid

Hiram Stevens Maxim

Con la muerte de Sir Hiram Stevens Maxim, ha desaparecido uno de los grandes inventores del siglo XIX. De humilde nacimiento, imperfectamente educado, sin ninguna instrucción técnica, no obstante alcanzó un elevado prestigio, no únicamente en una rama de la ingeniería, sino en muchísimas de ellas. Es mucho más conocido por la invención de la ametralladora que lleva su nombre y en la construcción de la cual podemos hallar una guía a la acción de su inteligencia en la mayor parte de sus obras. Con sus ametralladoras se anticipó a su tiempo. El ejército francés estaba completamente provisto de ellas en la guerra franco-prusiana produciéndose gran expectación ante los posibles resultados que en la práctica podrían ofrecer. Pero la ametralladora produjo una desilusión. Muchos ingenieros se habían aplicado al problema de conseguir un cañón rápido y ligero. Era relativamente fácil realizar aisladamente una u otra de estas características. Si el cañón trabajaba con lentitud sus efectos no ofrecerían la violencia deseada o si se construía pesado empleando varios cañones podría alcanzarse el mismo resultado. No es que fuera imposible conseguir el fuego rápido con un solo cañón; indudablemente, este fuego rápido sería mantenido por un tiempo más o menos considerable, pero más pronto o más tarde, el arma y su soporte serían puestos fuera de acción. Cuando Maxim tomó por su cuenta el asunto, vislumbró de un golpe la entraña del problema al reconocer que los cartuchos no todos explotaban con la misma velocidad. Entre 10,000 cartuchos acaso uno *suspenda* el fuego después del choque del percutor, durante una fracción de segundo: pero en este intervalo ábrese la recámara, extrayendo parcialmente el cartucho, resultando que la fuerza de la explosión se ha gastado sobre el mecanismo en vez de hacerlo sobre la bala. Maxim halló que el remedio para ésto era producir la explosión abriendo la recámara, no importando entonces el tiempo que un cartucho pueda tener su fuego en suspenso, pues el cañón esperaría su vez. Este descubrimiento fué representativo de todo su trabajo. Con una inteligencia y resolución libre de ideas preconcebidas, dejando a un lado todas las demás circunstancias del caso, fué rectamente al fondo de la cuestión. Pero no hay que creer que Maxim haya sido simplemente un aficionado a la mecánica, que solo produjera ideas, incapaz de su desarrollo, para ser aprovechadas y realizadas por otros. Por lo contrario, fué Maxim un inventor práctico que prestó toda la atención necesaria a la ejecución del detalle. No pudiendo privilegiar el principio por él hallado, para defender su descubrimiento de los negociantes de ideas agenas, hubo de sacar multitud de patentes para asegurarse el privilegio de su obturador de cañón de retrocarga accionado por la descarga del cartucho.

Maxim fué presentado por Randolph R. Symon, vicepresidente de la Mexican Central Railway, a Albert Vickers el que desde el primer momento reconoció todo el valor de la invención. Inmediatamente se pactó entre ellos un convenio especial. Symon y Vickers pusieron el dinero, para repartirse entre los tres los beneficios. En 1884 se formó la «Maxim Gun Company» con Vickers como presidente, sociedad que en 1888, unida con la »Nordenfelt Company», se convirtió en la »Maxim Nordenfelt Guns and Amunition Company» con fábricas en Erith, que posteriormente fué absorbida por la firma Vickers formándose la «Vickers Son and Maxim». Entretanto fué perfeccionándose la ametralladora Maxim abasteciendo en gran cantidad a todas las potencias militares del mundo que la adoptaron para sus ejércitos. A sus expensas han tenido que apreciar en la presente guerra los ejércitos aliados, la profusión de ellas en el equipo del ejército alemán.

Ninguna de las invenciones de Maxim ha cautivado al público como la de su ametralladora. Parece como que los medios de destrucción de nuestros semejantes, ejerzan una extraña atracción sobre la criatura humana, sentimiento que en tiempo de guerra se convierte en interés absorbente; es la misma espectación que en la calle causa a todas las gentes el encuentro brutal a trompicones entre dos *personas*, es el espectáculo siempre atrayente de la fuerza, de la que nace el verdadero héroe popular.

Otro invento de Maxim mereció también popularidad, aunque menor: fué su célebre máquina voladora, construída entre los años 1892 a 1894 y ensayada en este último, en Baldwin's Park, Kent. Es verdad que esta máquina, uno de los primeros intentos serios de vuelo mecánico, fué un fracaso, reduciendo su vuelo a un cortísimo trayecto, entre guías, al final del cual se averió seriamente el aparato; pero fracaso y todo, demostró el hecho de la posibilidad del vuelo a vapor. Se dijo de este aparato volador, que era un museo de invenciones; verdaderamente representaba un cúmulo extraordinario de problemas resueltos, de dificultades vencidas, de detalles perfeccionados, trabajo estupendo de entusiasmo y vocación, derroche inusitado de economías, para el inventor que gastó en esta máquina 20,000 libras.

Acompañaba a Maxim en todos los problemas en que paraba su atención, la evidencia de su éxito y no pasaba jamás por su mente la idea de no vencer la dificultad, de no salir airoso en su empeño, cualquiera que fuera la índole del problema o de la materia sometida a su estudio. En sus anticipaciones al tiempo haciendo experimentos sobre la incandescencia eléctrica, para construir la lámpara, necesitó anhidrita fosfórica. Este producto sólo se podía obtener en Alemania y a un alto precio. He aquí el rasgo de su caracter: se propuso su obtención y rápidamente fijó su método y emprendió su fabricación, logrando producir a razón de media libra por minuto. En fecha reciente el gobierno inglés ofrecía 35,000 libras por el secreto de la pólvora alemana de combustión lenta; se había logrado la composición química idéntica pero los resultados prácticos eran distintos, frustrándose todos los trabajos de los químicos para hallar sus causas. En 24 horas, Maxim resolvió el problema con un microscopio y un micrómetro, averiguando que el carbón vegetal y el azufre estaban muy finamente molidos e íntimamente mezclados, mientras el salitre era granular. El problema que era químico, reveló su secreto por la sagacidad de Maxim, por métodos mecánicos de averiguación.

No fué esta sóla la excursión de la inventiva de Maxim por el campo de los explosivos. El valor del fuego rápido de su cañón quedaba reducido por la invasión rápida de los humos que oscurecían la vista. Puso pues su atención en la producción de una pólvora sin humo. En aquel tiempo se había ya intentado algo en este terreno. Nobel había sacado patentes para mezcla de nitroglicerina y algodón colodión. Maxim mezcló nitroglicerina y algodón pólvora modificando la acción de ambos por la adición de aceite.

Entre las invenciones primeras de Maxim se cuenta un aparato de gas, automático, que trabajaba con gasolina, de los que se emplearon a miles en los Estados Unidos, pero cuando apareció la luz eléctrica, fué Maxim el primero en realizar sus ventajas. La lámpara de arco y la bujía Jablochkoff fueron al principio los únicos medios para utilizar en el alumbrado el fluido eléctrico y aún éstos eran inapropiados

Ayuntamiento de Madrid

para la iluminación interior de los edificios, especialmente las habitaciones de las casas particulares. Las primeras lámparas de incandescencia que se construyeron, fueron de filamento de platino y de iridio-platino, de pobre eficacia. Maxim y Edisón en los Estados Unidos y Swan en Inglaterra, pusieron su atención en la fabricación de filamentos de carbón, teniendo todos una idea clara de la importancia y trascendencia práctica del problema. La invención que hizo comercialmente posibles los filamentos de carbón fué debida al proceso brillante de la inventiva de Maxim, quemando el filamento en una atmósfera de hidrocarburo. Las invenciones de Maxim, en relación con el alumbrado eléctrico son muy numerosas pero muchas de ellas han perdido su interés y valor práctico con el perfeccionamiento de generadores y sistemas de distribución.

Hemos hecho ligera mención de las invenciones más salientes de Maxim. Existen muchas otras, algunas de las cuales habrían hecho por sí solas la reputación de un hombre semejante.

Está fuera de nuestros límites, en objeto y espacio, el relatarlas, pero será en cambio interesante una breve revista cronológica del inventor eminente.

Sus ascendientes fueron hugonotes que pasaron a Inglaterra con motivo de la revocación del edicto de Nantes. Al principio de la octava centuria emigraron a los Estados Unidos, instalándose en Plymouth, departamento de Massachusetts y una centena de años después pasaron al del Main, naciendo Maxim en Sangarville el 25 de febrero de 1840, muriendo, por lo tanto, a los 77 años. Su padre fué sucesivamente labrador, tornero y molinero, enviando a su hijo, a la edad de 14 años, al servicio de un constructor de coches. Poco después entró en los talleres mecánicos de su tío en Fitchbourg, Massachusetts, y últimamente estuvo con un fabricante de instrumentos de física y con un constructor de buques. Durante cierto tiempo, perdido en una vida errabunda y desorientada, fué mozo en un bar, tornero, desbarbador de latón y hasta en varias ocasiones pugilista. Sin duda en esta odisea tuvo influencia la guerra civil que le imposibilitó de hallar trabajo fijo y estable con que ganarse la vida, pero a la conclusión de aquélla en 1865, halló empleo en la casa Oliver P. Drake en donde inventó su motor de gas. También perfeccionó una regadera automática, una bomba de vapor para usos domésticos, bombas de vapor y vacío, reguladores de locomotoras, motores de gas, contadores de líquidos y aparatos para la carburación del aire.

En 1878 comenzó sus trabajos relacionados con la luz eléctrica y sacó patentes para lámparas eléctricas, dinamos, carbones para lámparas, mecanismos reguladores, baterías secundarias y muchos otros de más o menos importancia. Por este tiempo fué ingeniero jefe de una compañía formada por S. D. Schuyler y en 1881 representó a esta casa en la Exposición de París. Atraída por entonces su inquieta inventiva por el problema de las ametralladoras, fué presentado a Vickers como ya hemos dicho.

Hasta estos momentos sus invenciones no le habían proporcionado grandes beneficios, y bien puede decirse que se hallaba poco mejor que en sus primitivos tiempos. Es muy posible que los beneficios de unos inventos fueran absorvidos en el perfeccionamiento y en la realización de otros, mientras en algunos casos sus invenciones fueron copiadas y explotadas por fabricantes sin escrúpulos. Establecido en Europa, no mostró nunca deseos de volver a los Estados Unidos su país nativo, donde, decía, no encontraba las seguridades que en Inglaterra, para sus patentes.

Sería prolijo enumerar todos los trabajos y los objetos que ocuparon la atención de Maxim durante los 36 años que vivió en Inglaterra: algunos los hemos ya referido, y entre los demás fueron para él, unos de resultado feliz y provechoso y otros adverso. Pero siempre su actividad incansable volaba hacia cosas nuevas y trabajaba sobre cosas nuevas, llamándose él a sí mismo «inventor crónico» y, ciertamente, a ninguno ha podido ser el concepto más aplicable.

El aspecto más notable de su carácter ha sido siempre la fé en sí mismo. Siempre que necesitaba hacer alguna cosa, siempre que se le ofrecía en la práctica alguna dificultad, algún problema, nunca pensó en no vencerla, en no resolverlo por el contrario, siempre lo creyó obra natural del trabajo, que él lo emprendía en la seguridad de hallar lo que buscaba y para ello, nunca tampoco se inquietó por inquirir qué métodos hubieran seguido otros experimentadores. Su línea de ataque se decidía o por un conocimiento profundo o por su intuición certera, dirigiéndose, generalmente, recto y sin titubeos al corazón de las cosas. Como todos los inventores, fué un optimista; descartaba y prescindía siempre de sus fracasos y sentía el gran orgullo de sus éxitos. Los honores y condecoraciones por él recibidos de los países europeos, empezando por la Legión de Honor en 1881, fué un verdadero manantial de orgullo para sí. Mostróse siempre fácil a referir sus hazañas y sus triunfos; fué un impenitente narrador de anécdotas, actor chancero de muchas de ellas. En una ocasión gastó una broma de la que solo su carácter sereno, pudo librarle de sus consecuencias graves. Invitó a un gran número de militares, infantes y artilleros, a visitar las fábricas de Erith para presenciar las pruebas de una coraza de 11 mm. que rechazaba las balas de acero. Sólo su habilidad pudo salvarle de la cólera de los burlados, apelando a un torrente de chistes y anécdotas humorísticas que manteniendo la atención encantada de sus oyentes, dió lugar a que se calmaran sus ánimos y aún se despidieran luego agradecidos del que tan buen rato les había hecho pasar a la sombra de una broma con honores de burla.

La muerte de Maxim ha arrebatado de entre nosotros un ingeniero idóneo, un maravilloso inventor y una personalidad simpática y atrayente.

La alatropia de la plata

(Conclusión)

Experimentos con plata depositada electrolíticamente

Como las transiciones de sustancias sólidas son generalmente muy aceleradas empleándolas en un estado de división muy fino, el autor verificó una serie de experimentos con plata depositada electrolíticamente.

Se preparó una muestra empleando una corriente de unos 1,5 amperios. Como electrolito se tomó una solución de nitrato de plata al 10 por 100. Un disco de plata acuñada, pura, envuelta en un papel de filtro, formaba el ánodo, empleándose como cátodo un platillo de platino.

Hecha la preparación, el metal permaneció durante 3 días en el nitrato de plata, a la temperatura ambiente. Entonces se lavó la plata (hasta desaparecer la reacción de la plata en el agua) con alcohol y éter, después de lo que se secó y determinó la densidad. Esta se halló ser $D_4^{25} = 10{,}1487$. Después de permanecer la plata en el picnometro durante 24 horas, a 25°, la densidad aumentó hasta $D_4^{25} = 10{,}1822$ y después del mismo tratamiento durante 24 horas a $D_4^{25} = 10{,}4513$. El metal S_7 (análogo a S_4) se puso nuevamente en una solución de sulfato de potasio a 25°, dejándolo durante 17 días a esta temperatura. Entonces la densidad era $D_4^{25} = 10{,}4881$. De nuevo S_7 se calentó en un crisol

Ayuntamiento de Madrid

de cuarzo durante 48 horas y alrededor de 400°, enfriándolo en agua fresca y secándolo a 100°; determinada entonces la densidad aparece haber disminuído a 10,3783. Sin emplear nitratos de sodio y potasio fundidos, se produjo, contrariamente a lo ocurrido con S_4, una transición, pero se había hecho uso de material muy fino.

Al propósito, aún, de ensayar si a 25° se producía siempre un aumento de la densidad, cualquiera que fuera el tratamiento a que se sometiera, se puso S_7 en una solución de sulfato de potasio en la que permaneció durante 48 horas a 25°, después de cuyo tratamiento se determinó otra vez la densidad. Esta había aumentado a $D_4^{25} = 10,3882$.

Se secó de nuevo S_7 y calentado además a unos 400° durante 4 días, pero ahora en contacto con nitratos de sodio y potasio. Después de enfriado en agua fresca, lavado y secado a 80° aproximadamente, la densidad decreció hasta $D_4^{25} = 10,2645$.

Experimentos a baja temperatura

Como algunos experimentos preliminares habían demostrado que la plata depositada electrolíticamente siempre ofrecía diferentes pero bajas densidades y como las investigaciones de Reichards y Hulett prueban que estas preparaciones no contenían más inclusiones (que requieren más reducida densidad) se verificaron una serie de experimentos al objeto de ver si sería posible alcanzar un valor definitivo.

Si el depósito del metal tuviera lugar a las temperaturas ordinarias, sería posible que el metal, originariamente depositado en una condición metastable, se estabilizara rápidamente, mientras estuviera en contínuo contacto con la solución de la cual es generado. Bajando la temperatura a la que se produce la electrólisis, la velocidad de estabilización decrecería y en esta vía sería posible conseguir una condición metastable definitiva del metal.

De consiguiente, se adoptó el siguiente método: El metal se depositó a unos — 20° C., aproximadamente. Como a esta temperatura no se puede emplear una solución acuosa de nitrato de plata, se tomó una solución de alcohol al 50 por ciento, conteniendo ± 6 por ciento de nitrato de plata. A 20° esta mezcla permanece homogénea. Se reguló la temperatura echando porciones de ácido carbónico en un baño de alcohol en el que se colocó un platillo de platino, aislado, destinado a recoger el depósito de plata.

Al objeto de probar que el depósito de plata derivado de la solución de nitratato de plata al 6 por ciento en 50 por ciento de alcohol a — 20° no contenía inclusiones, se interpusieron en los circuítos dos coulómbmetros: uno, lleno con una solución acuosa de nitrato de plata (10 por ciento) a la temperatura ambiente y el otro conteniendo una solución al 6 por ciento en 50 por ciento de alcohol a — 20°.

Después de haber pasado la corriente durante algún tiempo, se lavaron los coulómbmetros con agua destilada, alcohol y éter, secándolos y pesándolos. Los resultados fueron:

En el coulómbmetro I 4,3838 grs. de plata.
» » » II 4,3871 » » »

En ambos, se depositó, así, la misma cantidad de plata.

Nuevamente, se depositó una cantidad de plata, en la misma forma arriba mencionada, a — 20°, y determinada la densidad de este material, dió: $D_4^{25} = 10,3989$. En este caso, el autor obtuvo también un valor intermedio y el proceso de estabilización, así producido, no se impidió a esta baja temperatura.

El resultado general de todas las mediciones llevadas a cabo fué el que la densidad de las preparaciones diferentes verificadas por varias vías, siempre decreció a 100° o a una mayor temperatura y aumentó después de un tratamiento a 25° o a 50°.

Según esto, la conclusión que se puede deducir es la de que debe existir aquí un punto de transición entre 50° y 100°. No es posible obtener una determinación finitiva de la densidad, de suerte que como sucede con el cadmio, cobre, etc., no se consigue ninguna forma pura. Siempre aparecen presentes, por lo menos una mezcla de dos formas. En orden a determinar el punto de transición tan exactamente como fuera posible, se verificó.

Una investigación con el dilatómetro

Antes de describir el ensayo dilatométrico, hare-

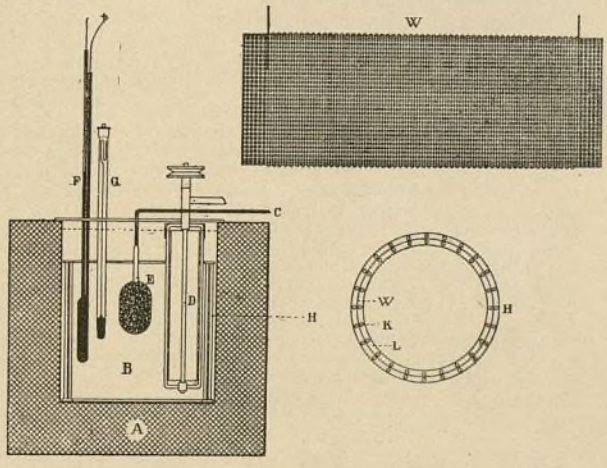


Fig. 2.

mos algunas observaciones relativas a los aparatos empleados y al método seguido, el cual, en ciertos respectos, difiere de los seguidos hasta aquí. En orden a obtener una mayor precisión que la obtenida hasta ahora para la determinación del punto de transición, se adoptaron las precauciones siguientes:

1. Tomar la mayor cantidad posible de material y el tubo capilar de un pequeño diámetro.
2. Tomar la menor cantidad posible de líquido el cual aminora la acción termométrica del instrumento. Si el material no llenara el dilatómetro completamente, hacer rasar el líquido, echando cuentas de vidrio.
3. Sostener la temperatura durante el experimento, del modo más constante posible, para lo cual se emplearía un termostato como el que se describe más adelante, el cual facilitó al autor sostener la constancia de la temperatura a 130° con una máxima oscilación de 0,003°. En el dilatómetro E (fig. 2) que contenía unos 300 grs. de plata, existía un tubo capilar de 1 mm. de diámetro acodado horizontalmente. Unida a este capilar había una escala de porcelana dividida en milímetros. Como líquido se empleó aceite de parafina previamente calentado a 200° durante algunas

Ayuntamiento de Madrid

horas en contacto con polvo de plata. Para extraer las burbujas de aire cada dilatómetro se evacuaba durante mucho tiempo por medio de una bomba de vacío Gaede. Después de así preparado el dilatómetro, se introducía en un termostato que se calentaba eléctricamente.

B es un cilindro de cobre de 30 mm. de diámetro y 35 cms. de altura, rodeado por una capa de resíduos de lana de 11 cms. de espesor. La parte exterior es de zinc. B está lleno de aceite mineral, pudiendo trabajar a muy altas temperaturas. El conjunto se cubre por medio de una tapa de *eternite* provista de orificios que permiten el paso del tubo capilar del dilatómetro, del termo-regulador F, del termómetro G, Beckmann y a un agitador D, movido por un motor de aire caliente. En el interior de B, a unos 2 cms. de distancia, existe una red de alambre de níquel interpuesta en un aparato H provisto de varlilas de vidrio K. El alambre de la red está conectado con la central eléctrica de la ciudad (222 voltios, resistencia de la corriente 1,5 amperios).

La regulación de la temperatura tiene lugar por medio de 3 relais. Con todo, se cuidó de evitar el contacto de platino con platino. Los contactos se hicieron siempre de iridio-platino, los cuales no pueden soldarse. Con estas precauciones fué posible conservar una temperatura constante entre 0,005.

Inmediatamente se llevaron a cabo los siguientes experimentos: Se llenó un dilatómetro con 750 gramos de plata, fundida y vaciada previamente en un cilindro de amianto. Después de solidificado el metal, se enfrió el cilindro en agua y el metal se convirtió entonces, al torno, en finas virutas, empleándose así, sin ningún previo tratamiento con un electrolito. Después se unió por fusión al dilatómetro, un tubo capilar conectándolo con una bomba de vacío Gaede. Entre el capilar y la bomba se adaptó una especie de pipeta que se llenó de aceite de parafina. Seguidamente se extrajo el aire haciendo que el líquido llenara el todo por completo. Esta operación se repitió algunas veces hasta que se hubo extraído todo el aire. Entonces el aparato se consideró dispuesto para su empleo, introduciéndolo al efecto en el termostato más arriba descrito. Antes de cada primera lectura se había dejado transcurrir una hora. Cada hora se aseguró de que el dilatómetro había alcanzado la temperatura del baño. En el primer ensayo del dilatómetro, se obtuvieron los resultados que figuran en el siguiente cuadro:

CUADRO I

Temperatura — Grados C.	Duración del calentamiento en horas	Subida total del aceite en mm.	Subida del aceite por hora en mm.
50,1	4	— 1654	— 412 1/2
78,60	24	+ 4	+ 1/6
80,70	21	+ 45	+ 2,1
85,30	9 1/2	+ 200	21
76,10	11 1/2	— 255	— 22
78,00	12 1/2	0	0

Esta tabla muestra que la plata tenía un punto de transición a 78°.

En orden a determinar si en el proceso térmico anterior del metal había algo que hubiera podido ejercer influencia sobre su temperatura de transición, se calentó el metal en el dilatómetro durante 48 horas a 90° por encima de su punto de transición. Se bajó entonces la temperatura, se adicionó aceite y se verificó una nueva lectura.

Estos resultados se reproducen en el cuadro que sigue:

CUADRO II

Temperatura — Grados C.	Duración del calentamiento en horas	Subida total del aceite en mm.	Subida del aceite por hora en mm.
76,10	1 1/2	— 63	— 42
78,00	20	— 8	— 0,4
79,00	24	+ 7	+ 0,29

Según estos valores se puede concluir que existe aquí un punto de transición a 78,6°. Consecuentemente, el calentamiento del material a 90° durante 48 horas, prácticamente no ejerce ninguna influencia sobre la temperatura de transición. Sin embargo, no parece imposible que el cambio en el proceso térmico arriba mencionado, haya sido demasiado pequeño debido a un cambio apreciable de la temperatura de transición. Por consiguiente, se fundió de nuevo el metal, se enfrió en agua fresca y se redujo al torno en finas virutas. El dilatómetro se llenó con este material y en las operaciones restantes el autor procedió en la forma últimamente descrita. Con este material se hicieron las siguientes lecturas:

CUADRO III

Temperatura — Grados C.	Duración del calentamiento en horas	Subida total del aceite en mm.	Subida del aceite por hora en mm
70,00	6	— 24	— 4
84,40	2	+ 20	+ 10
77,00	8	+ 6	+ 0,75

Según estos resultados se puede concluir que aquí existe un punto de transición a 76°. Fundiendo la plata y enfriándola otra vez se produjo un cambio de 2°.

Esta conducta recuerda la del cadmio, cobre, plomo y algunos otros metales, pudiendo explicarse el fenómeno por la misma vía. En concordancia con lo anterior, existen, por lo menos, tres formas de plata, siendo claro el hecho que, dependiendo de la cantidad presente de la tercera forma, la temperatura de transisición se hallará más alta o más baja.

No es de notar que, experimentando con el picnómetro, este hecho no se ha observado, puesto que las cantidades de metal empleado para determinar la densidad son demasiado pequeñas para mostrar estas ligeras diferencias. Conforme a los experimentos verificados con el picnómetro y el dilatómetro, podemos fácilmente concluir que:

1. La plata tiene un punto de transición alrededor de los 77°.
2. La plata pura consta (por lo menos) de tres formas alotrópicas.
3. Todos los objetos de plata tienen una condición metastable como resultado del retraso en la transición de la forma alterada.
4. Todas las constantes físicas de la plata (exceptuando el peso atómico) se refieren a mezclas indefinidas de las diferentes formas alotrópicas. Son necesarios nuevos experimentos para obtener las constantes de las diferentes formas de plata en un estado puro.

W. D. HELDERMAN.
De la universidad de Utrecht (Holanda)

Ayuntamiento de Madrid

Comprobación del aislamiento estando en función una central eléctrica

Corriente continua

Muchas veces se presenta el caso de que vamos a ocuparnos. Por avería repentina urge tomar medidas que indiquen donde se halla y poderla reparar sin necesidad de que la central cese de mandar el fluido para el consumo.

Para ello indicamos los procedimientos siguientes:

1) *Si la central es del sistema bifilar.*—Supongamos, como indica la figura 1, la central en A y las lámparas en la red exterior B, B.

Se conecta un voltímetro normal V de corriente continua, provisto de un conmutador bipolar C y que por uno de sus polos comunica con la tierra en T. En estas condiciones, V forma lo que podría llamarse un voltímetro electromagnético.

Si se conecta primeramente el voltímetro con la línea negativa, y la positiva tiene alguna comunicación con la tierra, esto es, aislamiento defectuoso, el voltímetro indica el total de la tensión normal, o tensión de trabajo de la central.

Para comprobar luego la línea negativa, se pasa el conmutador sobre el otro contacto, esto es, se le conecta con la línea positiva, efectuando entonces la misma observación.

Si la instalación está en buenas condiciones de aislamiento, el voltímetro indicará en una u otra conexión una determinada tensión, la cual entonces depende de la resistencia particular que presente el voltímetro en cuestión R_1 y de la resistencia (o consumo) de la red exterior R_2 en las dos líneas.

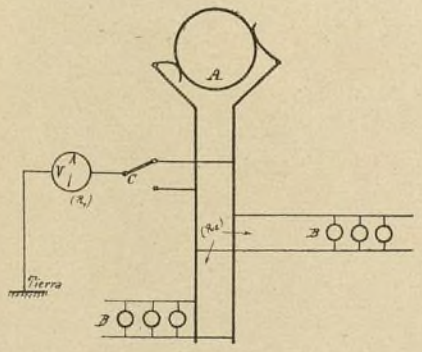


Fig. 1.

Generalmente la indicación es siempre algo menor a la mitad de la tensión ordinaria de la central.

Supongamos que en la instalación que nos ocupe, la línea negativa tenga circuito con la tierra. Siguiendo las anteriores indicaciones, al conectar el voltímetro con la línea positiva, nos indicaría la tensión total, mientras que al conectarlo con la negativa, su indicación sería = 0.

Medición de la resistencia del aislamiento.—Sin modificar el esquema indicado en la figura 1, se conecta un instrumento de carrete giratorio, el cual permite lecturas exactas. En este caso y con las lecturas de los dos voltímetros, podremos apreciar fácilmente la magnitud de la resistencia del aislamiento en las líneas, con respecto a la tierra y determinar entonces la resultante de la resistencia de aislamiento en toda la instalación.

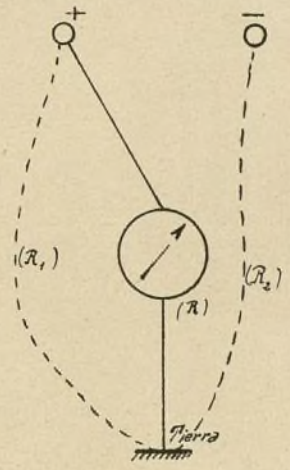


Fig. 2.

A raíz de la figura 2 y denominando E la tensión normal de funcionamiento en la central; e_1 la lectura que hayamos efectuado con la conexión en la línea positiva y e_2 con la negativa, pueden determinarse las resistencias R_1 y R_2 del aislamiento del siguiente modo:

$$R_1 = R\frac{E-(e_1+e_2)}{e_2}$$

y;

$$R_2 = R\frac{E-(e_1+e_2)}{e_1}$$

Ahora bien; R representa en las dos fórmulas la resistencia del aparato que se utilice.

2) *Si la central es del sistema trifilar.*—Para determinar el circuito o contacto con la tierra, puede utilizarse un voltímetro electromagnético en instalaciones trifilares *con indicador aislado en el conductor neutro.*

La conexión empleada se desprende claramente de la figura 3, teniendo presente que el voltímetro V con su conmutador C unicamente puede comunicar con uno de los dos conductores exteriores y la tierra.

Llamemos *conexión I* cuando el voltímetro comunique con el conductor positivo y *conexión II* cuando lo verifique con el negativo.

Ayuntamiento de Madrid

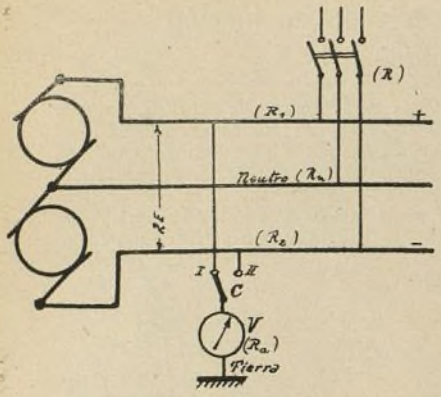


Fig. 3.

Si a la tensión de los dos conductores la denominamos 2 E, corresponderán las observaciones que se verifiquen, a la siguiente tabla:

CONEXIÓN I — Lectura	CONEXIÓN II — Lectura	CAUSA
Voltios 0	Voltios 2 E	Comunicación con tierra en el conductor positivo.
» E	» E	» » » » » » neutro.
» 2E	» 0	» » » » » » negativo.

Medición de la resistencia del aislamiento.— En las instalaciones trifilares, en las que el hilo neutro no comunique con la tierra, se puede apreciar la resultante de la resistencia del aislamiento de la instalación, por medio de un voltímetro asociado, como indica la figura 3.

Ello se verifica por las lecturas que ofrece el voltímetro al ser conmutado sobre uno u otro de los conductores exteriores.

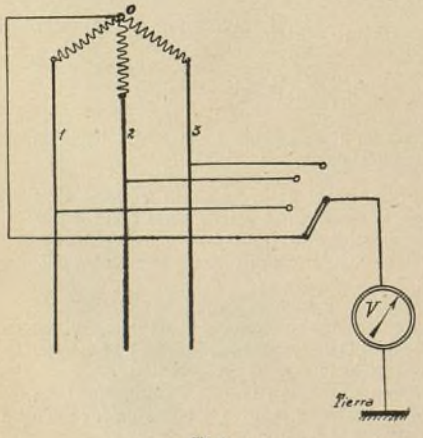


Fig. 4.

Si denominamos R a la resistencia resultante de la instalación trifilar, la fórmula se plantea como sigue:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_n}$$

En esta fórmula representan:

R_1 = Resistencia de aislamiento de un conductor exterior.

R_2 = Resistencia de aislamiento del otro conductor exterior.

R_n = Resistencia de aislamiento del conductor neutro.

Por otra parte, si las lecturas del voltímetro son e_1 y e_2, podremos plantear la fórmula final,

$$R = R_a \left(\frac{2E}{e_1 + e_2} - 1. \right)$$

En la cual R_a representa la resistencia del aparato empleado.

Corriente alterna

Dejando aparte las corrientes mono y bifásicas cuyas experiencias pueden efectuarse análogamente al

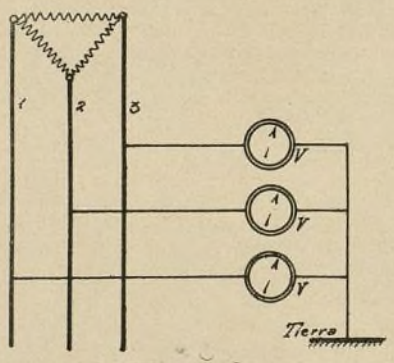


Fig. 5.

modo indicado para la corriente continua, detallamos algo más las que se refieren a la *corriente trifásica.*

Para determinar el contacto con la tierra en cualquiera de los tres conductores de una instalación trifásica, puede reconocerse facilmente de la indicación que ofrezca un voltímetro conectado entre la tierra y un solo punto neutro.

La conexión se verifica como indica la figura 4.

Si, por ejemplo uno de los conductores tiene comunicación con la tierra, el voltímetro conectado está en este momento asociado en paralelo con el devanado de fase de la dinamo y por lo tanto indicará la tensión de fase.

Se deduce de ello que uno de los conductores está comunicando con la tierra.

Falta ahora poder determinar cuál de ellos se encuentra en estas condiciones.

Para conseguirlo, el instrumento ha de poderse conectar sobre cada uno de los tres conductores de la instalación. Ello se consigue por medio del conmutador.

Si, por ejemplo, la línea 2 tiene comunicación con

Ayuntamiento de Madrid

la tierra, el voltímetro no indicará casi tensión alguna cuando se le asocie sobre el conductor 2. En cambio indicará la tensión correspondiente (de fases) cuando se le conecte sobre el conductor 1 o sobre el 3.

Cuando, por las condiciones de la instalación, o de la dinamo, no pueda ser facilmente accesible el punto 0 (neutro) de la figura 4, se hace uso del sistema que indica la figura 5, empleando tres voltímetros asociados entre si en estrella y con su punto neutro en comunicación con la tierra.

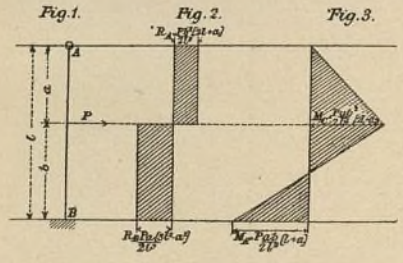
Siempre y cuando no exista avería alguna en ninguno de los tres conductores, los voltímetros indicarán las tensiones de fases correspondientes.

En el momento en que uno de los tres conductores tenga contacto con la tierra, el voltímetro que le corresponde indica entonces la tensión = 0 mientras que los otros dos ofrecen la indicación de las tensiones combinadas.

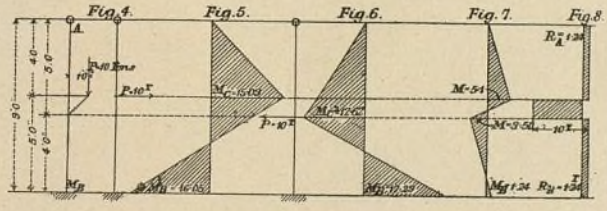
SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Puntales sobre apoyos

Es de un alto interés y tiene siempre una indudable importancia práctica, el problema de los esfuerzos producidos por los puntales sobre apoyos de sección uniforme. Se han adoptado métodos gráficos para el cálculo y los casos más difíciles considerados, implican el desarrollo de los diagramas de los momentos de flexión, obteniendo las áreas y centros de éstas y trabajando los últimos averiguar las líneas que podrían describirse para cerrar los diagramas. El signo de los momentos de flexión presenta ciertas dificultades y requiere conducir el razonamiento con mucho cuidado. Por esta razón, exceptuando raras circunstancias, parecería posible que el trabajo y el tiempo necesarios fueran mayores que el promedio de los que una persona podría consagrar al asunto. Un camino más sencillo y más seguro es atacar el problema desde el punto de vista matemático, el cual también, incidentalmente, anula el signo, dificultad inherente al método gráfico.

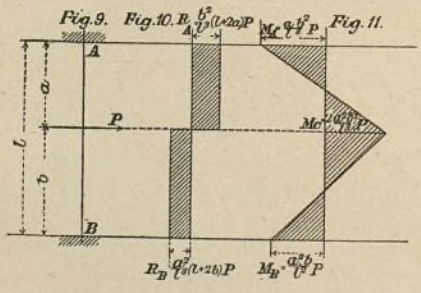


Al objeto presente, las fuerzas impuestas sobre un apoyo por un puntal cargado, se tomarán como una vertical y dos horizontales, siendo las dos últimas el impulso ejercido por el extremo del puntal y el empuje correspondiente de la base del mismo. La fuerza vertical no presenta ninguna dificultad y además no entrará en consideración en este estudio. Con relación a las fuerzas horizontales, si éstas se distribuyen separadamente por las fórmulas ordinarias aplicables a las vigas, resulta fácil hallar los esfuerzos cortantes o reacciones y los momentos de flexión producidos en el apoyo. Éstos estarán dados, primero, por la fuerza de impulsión, después por la fuerza de empuje, siendo los resultados apreciados por proyección y tomando después la suma algebraica de las dos para el resultado final.



La figura 1 muestra diagramáticamente un apoyo de sección uniforme, fijo en la base y engoznado por el extremo. Sobre él actúa una sola fuerza P. Las figuras 2 y 3 dan las fuerzas cortantes y los momentos de flexión en los puntos críticos por medio de símbolos.

Estos símbolos pueden ahora aplicarse a un ejemplo numérico de un puntal fijo a un montante. Los detalles de las dimensiones y cargas están dados en la figura 4. La figura 5 da los valores de los momentos de flexión calculados en pies-toneladas en los puntos críticos determinados por el impulso desde la cabeza del puntal. La figura 6 muestra los momentos correspondientes producidos por el empuje desde la base del puntal. La figura 7 da la suma algebraica de las dos series de resultados trazados en las figuras 5 y 6, lo cual, por consiguiente, es la solución requerida. La determinación de las reacciones o fuerzas cortantes presenta aún menos dificultad que para los momentos

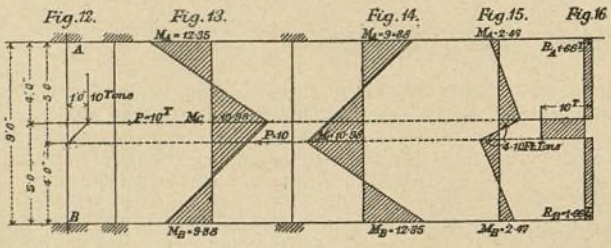


Ayuntamiento de Madrid

y la figura 8 da la solución final directamente sin tener que seguir todos los pasos de considerar cada fuerza en detalle.

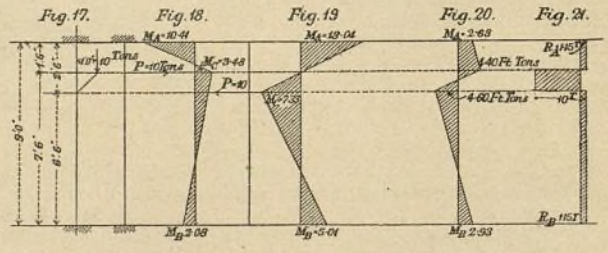
En los casos siguientes se considera el montante fijo por ambos extremos. Bajo la acción de una sola fuerza horizontal, las cortantes y los momentos de flexión en los puntos críticos son como se indica por los respectivos símbolos en las figuras 9, 10 y 11.

Para la aplicación de este caso, pondremos dos ejemplos al objeto de ilustrar ciertas variaciones que



pueden ocurrir. Las figuras 12 a 16, muestran los resultados obtenidos aplicando los símbolos al caso de un puntal colocado cerca del centro de un montante fijo por ambos extremos. Las figuras 17 a 21 muestran los momentos resultantes y reacciones obtenidas cuando el puntal sobre el montante está fijo cerca del extremo superior de éste.

Dos aspectos llaman la atención. Si se comparan los diagramas de los momentos de flexión representados en las figuras 15 y 20 se observará que el resultado de cambiar el puntal de posición desde el centro a la cabeza del montante, es la inversión y el aumento del momento de flexión. El otro punto concierne a las reacciones o esfuerzos cortantes en los extremos del montante. Comparados los respectivos diagramas mostrados en las figuras 16 y 21, es evidente que el cambio del puntal desde el centro a la cabeza del apoyo, ha causado el decrecimiento de las reacciones en los extremos de éste, desde 1,66 a 1,15 toneladas, lo que implica un decrecimiento hasta un mínimo de 1,11 toneladas si los extremos del apoyo estuvieren engoznados en vez de fijos. Recíprocamente, si un apoyo, soportando un puntal engoznado en los extremos, tiene los extremos fijos por algún medio, las reacciones en los extremos aumentarán automáticamente. Es ésto un curioso hecho que ha escapado a la observación de muchos tratadistas. Emprenderemos, ahora, una prueba de los símbolos empleados en las anteriores operaciones cuando se aplican a un apoyo fijo para ambos extremos.



Prueba

Consideraremos una viga fija por los extremos cargada en un punto distinto del centro. Refiriéndonos a la figura 9, tomaremos B como origen.

Entonces desde B a P, tenemos:

$$EI\frac{d^2y}{dx^2} = -R_b x + M_b$$

E = Módulo de elasticidad.
I = Momento de inercia de la viga.
R_b = Reacción en B.
M_b = Momento de flexión en B.
x = Distancia desde el origen al punto considerado.

Integrando:

$$EI\frac{dy}{dx} = -R_b\frac{x^2}{2} + M_b x + 0 \quad (1)$$

Integrando de nuevo;

$$EIy = -R_b\frac{x^3}{6} + M_b\frac{x^2}{2} + 0$$

En P, $x = b$.

$$EIy_p = -R_b\frac{b^3}{6} + M_b\frac{b^2}{2} \quad (2)$$

Tomando ahora A como origen y estimando x como positiva con respecto a P y recordando que $\left(\frac{dy}{dx}\right)$ tendrá su signo cambiado, entonces por analogía tendremos:

$$EI\left(\frac{dy}{dx}\right)_p = R_a\frac{a^2}{2} - M_a a \quad (3)$$

y

$$EIy_p = -R_a\frac{a^3}{6} + M_a\frac{a^2}{2} \quad (4)$$

Igualando las ecuaciones (1) y (2) suponiendo x igual a b en la primera, tenemos:

$$-R_b\frac{b^2}{2} + M_b b = R_a\frac{a^2}{2} - M_a a$$

$$R_b b = -R_a\frac{a^2}{b} + M_b 2\frac{a}{b} + 2M_b \quad (5)$$

Igualando las ecuaciones (2) y (4)

$$-R_b\frac{b^3}{6} + M_b\frac{b^2}{2} = -R_a\frac{a^3}{6} + M_a\frac{a^2}{2}$$

$$R_b b = R_a\frac{a^3}{b^2} - M_a 3\frac{a^2}{b^2} + 3M_b \quad (6)$$

Es además evidente que

$$R_b b - M_b = R_a a - M_a$$
$$R_b b = R_a a - M_a + M_b \quad (7)$$

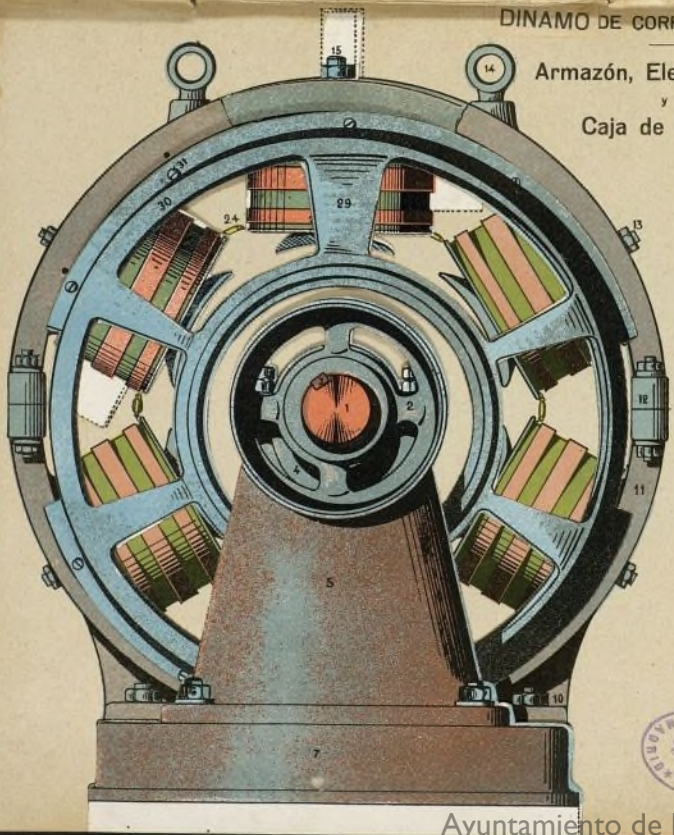
Ayuntamiento de Madrid

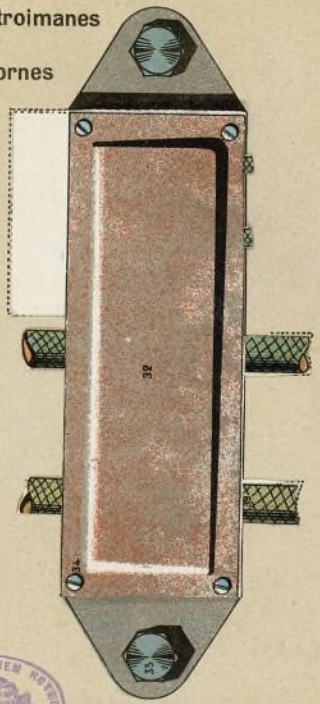
N.° 62. DINAMO DE CORRIENTE CONTINUA Electricidad

DINAMO DE CORRIENTE CONTINUA

N.° 62.

Armazón, Electroimanes y Caja de bornes





1.—Eje motriz.
2.—Polea motriz.
3.—Claveta.
4.—Cojinete
5.—Soporte de 4.
6.—Tornillos del soporte.
7.—Zócalo.
8.—Caja de bornes.
9.—Tornillos de sujeción.
10.—Patas de fundación.
11.—Armazón de la dinamo.
12.—Tornillos de sujeción.
13.— » de fijación de los electroimanes.
14.—Anillas.
15.—Tornillo del núcleo del electroimán.
16.—Sección del armazón.
17.—Vástago de 15.
18.—Electroimán.
19.—Cintas de sujeción.
20.—Aislante.
21.—Núcleo.
22.—Sección del arrollamiento.
23.—Aro aislante.
24.—Pinquetas de conexión.
25.—Electroimán montado.
26.—Suela del electroimán.
27.—Cables de excitación.
28.—Cables conductores.
29.—Brazos.
30.—Coraza protectora.
31.—Tornillos de sujeción de 30.
32.—Tapa de la caja.
33.—Tornillos de fijación.
34.— » » »
35.—Bornes.
36.— » de excitación.
37.—Terminal.
38.— »
39.—Cables conductores (circuito exterior).
40.—Cables conductores (excitación).

Ayuntamiento de Madrid

Sustraye
ecuación (6)

—

Restand
tenemos

— $R_b\ b$ =

Multipli

—

Y adici

— F

Escribi

(R_a —

R_a =

R_a =

o

R_a =

O por
nemos:

o

Arm

El arr
un aro de
en (16). I
servir de
dos mita
(12), par
parte sup
para la e
poder sa
parte inf
Descans
medio de
la parte
palme pa
y comun
haya de
Va a
dio de l
diversas
En e

Ayuntamiento de Madrid

Sustrayendo 3 veces la ecuación (5) de 2 veces la ecuación (6) tenemos:

$$-R_b\,b = \frac{a}{b}R_a\left(2\frac{a^2}{b}+3a\right) - 6\frac{a}{b}M_a\left(\frac{a}{b}+1\right) \quad (8)$$

Restando 2 veces la ecuación (7) de la ecuación (5) tenemos

$$-R_b\,b = -R_a\left(\frac{a^2}{b}+2a\right)+2M_a\left(\frac{a}{b}+1\right) \quad (9)$$

Multiplicando por $3\frac{a}{b}$

$$-3aR_b = -3\frac{a}{b}R_a\left(\frac{a^2}{b}+2a\right) + 6\frac{a}{b}M_a\left(\frac{a}{b}+1\right)$$

Y adicionando la ecuación (8) a ésta, tenemos:

$$-R_b(b+3a) = \frac{a}{b}R_a\left(-\frac{a^2}{b}-3a\right) \quad (10)$$

Escribiendo $P - R_a$ por R_b, entonces:

$$(R_a - P)(b+3a) = R_a\left(-\frac{a^3}{b^2}-\frac{3a^2}{b}\right)$$

$$R_a = \frac{b^2\,P\,(b+3a)}{b^3+3ab^2+3a^2b+a^3}$$

$$R_a = \frac{b^2(b+3a)}{(b+a)^3}P \quad (11)$$

o

$$R_a = \frac{b^2(l+2a)}{l^3}P$$

O por analogía o poniendo R_a igual a $P - R_b$ tenemos:

$$R_b = \frac{a^2(a+3b}{(a+b)^3}P \quad (12)$$

o

$$R_b = \frac{a^2(l+2b}{l^3}P$$

Estas ecuaciones (11) y (12) dan los esfuerzos cortantes o reacciones en los extremos y ahora únicamente es necesario determinar los momentos de flexión.

Según la ecuación (9):

$$2M_a\left(\frac{a+b}{b}\right) = R_a\frac{a^2+2ab}{b} - R_b\,b$$

$$2M_a = R_a\frac{a^2+2ab}{a+b} - R_b\frac{b^2}{a+b}$$

Sustituyendo R_a y R_b por sus valores en las ecuaciones (11) y (12) tenemos:

$$2M_a = \frac{P}{(a+b)^3}\left\{\frac{(a^2+2ab)\,b^2\,(b+3a)}{b+a} - \frac{b^2\,a^2\,(a+3b)}{a+b}\right\}$$

De donde:

$$M_a = \frac{ab^2}{(a+b)^2}P \quad (13)$$

Y por analogía:

$$M_b = \frac{a^2b}{(a+b)^2}P \quad (14)$$

Además en cualquier punto x:

$$M_x = -R_b\,x + M_b$$

Sustituyendo por R_b y M_b y poniendo $x = a$, tenemos:

$$M_p = P\left\{-\frac{a^2\,b}{l^3}(a+3b) + \frac{a^2\,b}{l^2}\right\}$$

De donde:

$$M_p = -\frac{2\,a^2\,b^2}{l^3}P \quad (15)$$

Estas ecuaciones (13), (14) y (15) completan la instrucción sobre los momentos de flexión. El caso de un apoyo fijo por un extremo y engoznado por el otro, como puede deducirse en parte de lo anterior, no lo exponemos aquí.

W. T. S. BUTLIN.

Armazón, Electroimanes y Caja de bornes. (Véase modelo desmontable)

El armazón de nuestra dinamo, está formado por un aro de hierro fundido cuya sección puede apreciarse en (16). Este anillo lleva unos salientes adecuados para servir de base a los electroimanes. Está dividido en dos mitades y sujetas éstas entre sí por los tornillos (12), para facilitar el montaje de la máquina. En la parte superior, va provista de dos anillas destinadas para la elevación de la mitad superior del anillo y para poder sacar el inducido con mayor comodidad. La parte inferior está provista de patas de fundación (10). Descansan éstas sobre el zócalo (7) y se sujetan por medio de los tornillos de fijación (9). Fija también en la parte inferior va una caja (8) con los bornes de empalme para verificar la conexión interna de la máquina, y comunicar además a ésta con el circuíto exterior que haya de alimentar.

Va además sujeta sobre este armazón, y por medio de los tornillos (31), una coraza protectora (30) de diversas formas.

En el interior de esta coraza gira el inducido y su colector. Así mismo se alojan las escobillas y demás piezas descritas.

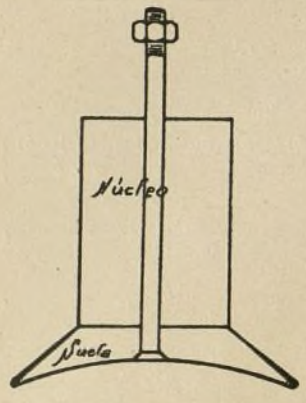
Los electroimanes están constituídos por un núcleo de hierro dulce (21) (formado muchas veces por láminas de hierro dulce aisladas entre sí de modo análogo al descrito para el núcleo del inducido). Este núcleo lleva en su extremo una pieza adicional (26) que constituye la *suela* del electroimán.

Un vástago (17), atraviesa el núcleo y la suela y es remachado luego en el extremo cojiendo a esta última. La sección de esta pieza podemos apreciarla en el dibujo inserto en esta página. Por la parte superior, este vástago va roscado: atraviesa el armazón y se sujeta con tuerca todo el conjunto. Alrededor del núcleo va el carrete que junto con dicho núcleo forma el electroimán.

Este carrete está formado primeramente por una envoltura aislante de cartón endurecido (23) indicada en verde en el desmontable. A su alrededor va arrollado el devanado cuyos hilos en sección se aprecian

Ayuntamiento de Madrid

en (22). Cada capa del arrollamiento está aislada de la sucesiva por hojas de papel, barniz aislante, goma laca u otra materia apropiada, con lo cual se obtiene más seguridad contra la producción de cortos circuítos que pudieran ser perniciosos al buen funcionamiento de la máquina. Este aislamiento ha de ser efectuado



con pulcritud, pues hay que tener presente que en el caso de que se produzca un corto circuíto entre dos capas del devanado, la electricidad pasa directamente de una a otra sin circular por las otras vueltas de hilo que forman las dos capas del arrollamiento en cuestión: disminuye entonces el número *útil* de vueltas y por consiguiente los amperios-vueltas del electroimán teniendo como consecuencia directa la disminución de la fuerza inductiva del mismo y por lo tanto la máquina no funciona con regularidad.

Una vez arrollado el devanado, y aislado por fuera otra vez convenientemente, van unas bandas de acero (19) que lo circundan, obteniéndose así un conjunto rígido y seguro.

Como quiera que estos carretes se arrollan separados de la máquina, se disponen unas plaquitas-terminales (24) con sus correspondientes tornillos de empalme, con los cuales se conectan los extremos del hilo de un electroimán con las del siguiente.

El eje motriz descansa sobre dos cojinetes de anillos, de engrase contínuo. El delantero es visible en el desmontable. A continuación de este cojinete va el colector y el inducido. Sigue luego el otro cojinete y por fin la polea destinada a recibir la fuerza motriz. En el modelo, sin embargo, hemos colocado la polea delante con el objeto de hacerla visible. La polea (2) sujeta al eje (1) por medio de la claveta (3).

La caja de bornes (8) consta de una base de aislante sobre la cual van montados cuatro vástagos. Dos de ellos, de mayor diámetro, están destinados a verificar la conexión de los dos cables correspondientes al circuíto exterior y que los unen con las escobillas. Los otros dos, más delgados, son para la conexión de los electroimanes con la corriente de excitación de los mismos.

El conjunto va resguardado por una tapa de ebonita (32) sujeta con los tornillos (34).

La caja se sujeta a la máquina, generalmente al armazón, por medio de dos tornillos de fijación (33).

Referente a las conexiones interna y externa de la máquina daremos los datos necesarios en su lugar correspondiente al tratar de la construcción de la dinamo.

La máquina va montada sobre un zócalo (7) y fija por los tornillos (9). Dicho zócalo lleva ya directamente los tornillos de fundación, o va montado sobre los carriles tensores.

Los ventiladores para altos-hornos

Existen dos grupos de ventiladores que podemos clasificar en ventiladores centrífugos y de espiral.

En los primeros el aire es despedido por la fuerza centrífuga de las paletas que constituyen el volante central A (fig. 1) En los segundos el aire es empujado por una paleta arrollada sobre un eje en forma de espiral (fig. 2).

Los ventiladores centrífugos trabajan por succión o por presión. En el primer caso el aire del horno es absorbido y expulsado a la atmósfera. En el segundo caso el ventilador comprime aire del exterior en el interior del horno u hogar.

En los dos sistemas existe una diferencia entre la presión del aire a la entrada del ventilador y a su salida. En los ventiladores por succión esta diferencia se denomina *depresión;* en los otros, *presión*.

Como quiera que en todos los casos se verifica la medición por medio de manómetros hidráulicos, estas diferencias de presión se miden con relación a la presión atmosférica. Los manómetros de agua ofrecen una sensibilidad mucho mayor que los de mercurio o los de muelles metálicos.

En efecto, como quiera que 1 atmósfera corresponde a una columna de agua de 10,333 metros o sean 10333 $^{m}/_{m}$, lo cual se redondea a 10000 $^{m}/_{m}$, corres-

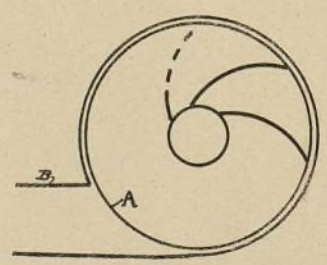


Fig. 1.

ponde entonces 1 $^{m}/_{m}$ de columna de agua, a 0,001 atmósfera, o sean 100 $^{m}/_{m}$ = 0,01 atmósfera de presión de aire.

Ayuntamiento de Madrid

La *depresión* o *presión* que necesitan los ventiladores, es diferente según los casos en que hayan de utilizarse.

En lo que nos concierne aquí, altos hornos y hornos de fundición, podemos adoptar este valor igual a 280 o 320 $^{m}/_{m}$ de columna de agua.

Como es fácilmente comprensible, la presión puede aumentarse correlativamente, aumentando el número de revoluciones del ventilador.

La cantidad de aire que debe suministrar un ventilador para estos casos, es de 10 a 15 metros cúbicos por cada kilogramo de carbón.

Como detalles prácticos anotaremos los siguientes: Las paletas suelen siempre estar encerradas en envoltura general adecuada (B fig. 1). Esta envoltura comunica directamente con el tubo de expulsión del aire, o bien, otras veces, la misma envoltura va engrandeciéndose hasta formar un recipiente que se denomina *difusor*. En éste, el aire que es despedido por las paletas sufre una pérdida de velocidad, que es transformada en aumento de presión en el orificio de la salida.

Para los altos hornos, hornos de fundición, etc., se utilizan ventiladores de una potencia media en cuanto a la cantidad de aire, pero de gran presión, que a veces oscila entre 400 y 500 $^{m}/_{m}$ de columna de agua.

Fórmulas principales para su cálculo

Para el cálculo esencial de las principales dimensiones de los ventiladores, se debe hacer uso del esquema que representa la figura 3, correspondiente a los centrífugos. La paleta está indicada por el trazo $\overline{IA}$ en negro lleno.

Denominaremos en ella

v_i la velocidad periférica interior de la rueda;
v_e » » » exterior » » »
r_i el radio de la rueda (por el interior) en metros;
r_e » » » » » (» » exterior) » »
b_i » espesor interior (anchura) de las paletas;
b_e » » exterior » » » »
h la diferencia de *depresión* o de *presión* en milímetros de columna de agua, esto es, en kilos por centímetro cuadrado;

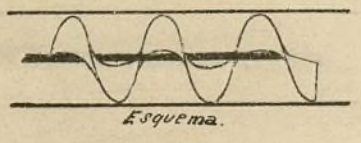


Fig. 2.

V el volumen específico del aire (humedad media) en metros cúbicos por kilogramo (generalmente se admite V = 0,8 $^{m^3}/_{kg.}$ para aire de humedad media);
γ el peso del aire suministrado en $^{kg.}/_{m^3}$ admitiendo la aceleración $g = 9{,}81$ $^{m}/_{seg.}$.

Con los anteriores datos tendremos las siguientes fórmulas:

$$v_e = f\sqrt{g \times h \times V} = 2{,}8 \times f \times \sqrt{h}$$

en cuya fórmula f es un coeficiente que se admite = 1,2 a 1,4 para ventiladores grandes y 1,4 a 1,7 para los pequeños.

Esta fórmula es suficiente cuando el ángulo α_e es pequeño. Este ángulo (como se desprende de la figura 3) es el que forma el extremo exterior de la aleta

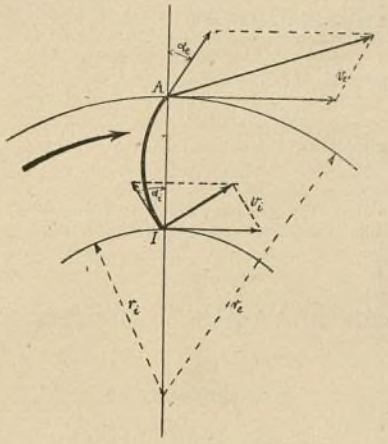


Fig. 3.

con el diámetro o radio de la rueda. Para ángulos medios $\alpha_e < 60°$, la fórmula toma el siguiente aspecto:

$$v_e = f[4 \text{ tg. } \alpha_e + \sqrt{(4 \text{ tg. } \alpha_e)^2 + 7{,}85h}].$$

Cuando las paletas están inclinadas en sentido hacia adelante, el signo del ángulo α es negativo. Por el contrario, cambia en positivo cuando las paletas están dobladas en sentido contrario.

Si las paletas están construídas *planas* en sentido rádial, $\alpha = 0$.

La velocidad de entrada del aire en el ventilador, que denominaremos c suele oscilar entre 8 y 10 metros por segundo. Por lo tanto $c = 8 \div 10$ $^{m}/_{seg.}$

Si denominamos Q la cantidad en metros cúbicos (por segundo) de aire suministrado y r_s el radio del tubo de succión, se tiene:

$$Q = r_s^{\,2} \times \pi \times c,$$

cuando se trata de ventiladores de succión;

$$\frac{Q}{2} = r_s^{\,2} \times \pi \times c,$$

cuando se trata de ventiladores de presión.

(Fig. 3) $r_e = 2r_s$ a $3r_s$
» $r_i = r_s$ a $1{,}5r_s$

proporciones estas, suficientes para la primer tentativa de construcción.

El número de revoluciones por minuto es:

$$n = \frac{30 \times v_e}{r_e \times \pi}.$$

Simplificando la anterior fórmula resulta:

$$n = 9{,}55\frac{v_e}{r_e}.$$

Ayuntamiento de Madrid

La anchura de las paletas es siempre algo menor en la periferie que en el centro de la rueda que le sirve de armazón.

La proporción, denominando b_e la anchura en el exterior y b_i en el interior, resulta:

$$b_e = b_i \frac{r_i}{r_e}.$$

La cantidad de paletas que debe elegirse es

$$z = 30 \times r_e.$$

Si adoptamos el factor de rendimiento:

$$\eta = 0{,}4 \text{ a } 0{,}7$$

para ventiladores grandes, y

$$\eta = 0{,}3 \text{ a } 0{,}5$$

para ventiladores pequeños, se puede entonces determinar la fuerza necesaria con la siguiente fórmula:

$$PS = \frac{Q \times h}{75 \times \eta}.$$

Para los ventiladores espirales el valor de l es de 2,8 a 3,5 para la espiral recta y $f = 2{,}2$ a 2,9 para la curvada.

La velocidad de giro de la rueda es:

$$v_e = 2{,}8 \times f \times \sqrt{h}$$

El factor de rendimiento es algo menor, llegando a ser

$$\eta = 0{,}2 \text{ a } 0{,}3.$$

El diámetro exterior de la rueda de palas se deduce de

$$D = 1{,}3\sqrt{\frac{Q}{c}}$$

en cuya fórmula c se admite = 8 a 10 $^{m}/_{seg.}$

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimiento para la fabricación del sulfato de sosa

La presente invención es relativa a una forma de aplicación práctica del procedimiento de fabricación del sulfato de sosa, que consiste en someter el cloruro de sodio a la acción directa de gases sulfurosos oxidantes y húmedos.

Sabido es, que a una temperatura de 500° aproximadamente, tiene lugar entre el cloruro de sodio, el anhídrido sulfuroso, el oxígeno y el agua, una reacción exotérmica que puede representarse por la ecuación siguiente (1):

$$SO^2 + O + H^2O + 2NaCl = SO^4Na^2 + 2HCl \quad (1)$$

Esta reacción, que es la base del procedimiento Hargreaves, es muy interesante, puesto que permite la elaboración del sulfato de sosa prescindiendo del ácido sulfúrico y utilizando directamente los gases procedentes de los hornos; por ejemplo, los que se desprenden del tostado de las piritas.

En el procedimiento Hargreaves, la reacción se produce entre los gases sulfurosos y el cloruro de sodio sólido, lo que presenta un grave inconveniente; en este caso, en efecto, la acción de aquellos gases es contrarrestada por la formación, sobre la superficie de los fragmentos de cloruro, de una capa protectora de sulfato de sosa que impide que la reacción se continúe en el interior de la masa, o al menos retrasa considerablemente su desarrollo.

En tales condiciones, para que la reacción sea completa, es preciso que los gases obren, durante varias semanas, sobre la misma masa de cloruro de sodio, lo que requiere un material industrial enorme muy costoso, con el consiguiente gasto de mano de obra.

El procedimiento descrito a continuación, aprovecha la reacción fundamental del procedimiento Hargreaves, permitiendo, sin embargo, evitar los inconvenientes mencionados, ya que la acción de los gases sulfurosos oxidantes no se ejerce ya sobre el cloruro de sodio, sino sobre el vapor de cloruro de sodio, al estado gaseoso, o sobre dicho vapor condensado bajo forma de niebla por refrigeración en la mezcla de gases sulfurosos. Con este modo de proceder, la reacción es muy rápida y completa y la fabricación puede ser contínua, lo que constituye una nueva ventaja.

Los productos auxiliares de la fabricación son, ácido clorhídrico o cloro, según los gases oxidantes que se utilizan para la reacción, sean húmedos o secos.

El cloruro de sodio al estado de vapor, puede obtenerse dejando caer esta sal en el hogar de un horno. Los gases de combustión procedentes de dicho hogar arrastran el cloruro volatilizado y, en general, pueden sin inconveniente mezclarse con los gases sulfurosos y con los productos de la reacción.

Sin embargo, si fuese necesario, podría evitarse esta mezcla volatilizando el cloruro de sodio en un horno con mufla cerrada y provista de una tubería de escape.

Según el grado de temperatura de la cámara de reacción, la sal permanecerá al estado de vapor, o se condensará bajo forma de una niebla finísima y, en ambos casos, la reacción se realizará instantáneamente y de un modo completo.

El carácter exotérmico de la reacción bastará, en general, para conservar en la cámara de reacción, la temperatura conveniente y el sulfato de sosa, menos volátil que el cloruro de sodio, se depositará en dicha cámara.

En ciertos casos, es posible realizar la reacción en el mismo horno en donde son producidos los gases sulfurosos, introduciendo en este horno el cloruro de sodio vaporizado, o bien mezclando la sal sólida con los cuerpos que, por calentamiento, dan lugar al desprendimiento de aquellos gases.

El procedimiento de que nos ocupamos permite, igualmente, la fabricación combinada de cemento y sulfato de sosa, mediante la aplicación del mismo procedimiento a un horno para la elaboración del cemento

Ayuntamiento de Madrid

alimentado con sulfato de cal y produciendo gases sulfurosos.

El modo de operar, en este caso, resulta de extremada sencillez, siendo posible lograr que se realicen todas las reacciones en el mismo horno de cemento que. en definitiva, producirá a la vez cemento y sulfato de sosa.

Si, en efecto, a la mezcla de yeso y arcilla necesaria para la producción del cemento se agrega la cantidad debida de cloruro de sodio, esta sal se volatilizará en la parte del horno en que la temperatura se halle suficientemente elevada y la reacción se producirá al mezclarse aquella sal volatilizada con los gases sulfurosos procedentes de la zona de disociación del sulfato de cal.

El sulfato de sosa así producido es arrastrado por los gases del horno, así como el cloro o el ácido clorhídrico, puesto que el sulfato de sosa se volatiliza también alrededor de 1.200° y, en todo caso, no resiste la

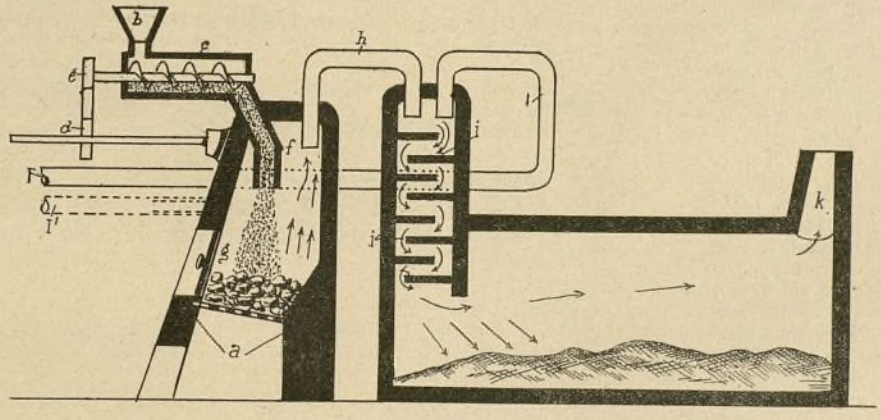


Fig. 1.

temperatura de 1.500 a 1.600° reinante en la extremidad del horno.

Los dibujos que ilustran este artículo muestran la disposición adoptada para la aplicación de este procedimiento. La figura 1 es un esquema general de una instalación utilizando gases sulfurosos de cualquier procedencia. La figura 2 representa un horno rotativo para la fabricación combinada del cemento y del sulfato de sosa por medio del yeso y del cloruro de sodio.

En la instalación de la figura 1 el cloruro de sodio, vertido en una tolva *b*, es introducido por un tornillo transportador *c* en el horno *a* en donde se volatiliza sobre el hogar *g*. La cantidad de sal introducida de este modo puede regularse a voluntad haciendo variar la velocidad de revolución del tornillo mediante las transmisiones *d*, *e*. Para la introducción del cloruro podría emplearse cualquier otro vehículo, pero el tornillo tiene la ventaja de efectuar el transporte de dicha sal y su introducción en el horno en cámara cerrada.

El tiraje se efectúa por la tubería *h* que lleva los vapores de cloruro de sodio mezclados con los gases de la combustión, los cuales deben ser oxidantes o neutros, hasta una columna de tabiques transversales *i* contigua a una amplia cámara *j*, en la cual tiene lugar la reacción y en donde el sulfato de sosa puede condensarse. La chimenea *k* tiene por objeto asegurar el tiraje del horno.

Al entrar en la columna de tabiques *i*, el cloruro volatilizado se encuentra con los gases sulfurosos oxidantes, mezclados o no de vapor de agua, los cuales llegan por el tubo *l* procedente del horno productor de anhídrido sulfuroso.

Debiendo los gases y la sal volatilizada, para atravesar la columna, circular por entre los numerosos tabiques que la dividen, han de mezclarse forzosamente, realizándose inmediatamente la reacción. El sulfato de sosa se deposita sobre la solera de la cámara, mientras el cloro, o el ácido clorhídrico, son recogidos, en agua o cal, en columnas o departamentos dispuestos al efecto, después de atravesar la cámara *j*.

Esta última debe ser espaciosa para que los gases la atraviesen con velocidad bastante reducida para que el sulfato de sosa no sea arrastrado por la chimenea. Además, para mayor seguridad, pueden disponerse a la salida de la cámara, filtros apropiados para detener las últimas partículas de sulfato de sosa.

La reacción (1), como se indicó, es exotérmica y desarrolla bastante calor para mantener en la cámara *j* una temperatura notablemente superior a la de los gases que penetran en ella.

Si esta temperatura es de 850 a 900°, el cloruro de sodio volatilizado en el horno, permanece al estado de vapor y las reacciones tienen lugar entre dicho vapor y los gases sulfurosos. Si, al contrario, la temperatura es inferior a 850°, el cloruro de sodio se condensa bajo la forma de una niebla tanto más fina cuanto mayor sea el volumen de gases con los que se halle mezclado. En estas condiciones y mientras la temperatura no baje a menos de 500° la reacción es igualmente inmediata y completa.

En vez de conducir los gases sulfurosos a la columna *i*, podrían mezclarse con la sal vaporizada, en el mismo horno de vaporización, introduciéndolos por la tubería *l*' que desemboca en el horno encima del hogar

Ayuntamiento de Madrid

g. La presencia de los gases de la combustión no tiene, en general, inconveniente alguno, con la condición de que sean aquéllos oxidantes o neutros, pero nunca reductores.

Por lo que antecede se ve que la fabricación puede ser contínua, bastando para ello disponer dos cámaras de reacción *f* funcionando alternativamente, o bien adoptar un procedimiento cualquiera de descarga automática del horno.

La figura 2 representa un horno rotativo instalado para la fabricación combinada del cemento y del sulfato de sosa, utilizando como materias primeras el sulfato de cal y el cloruro de sodio, según el principio antes expuesto. La carga del horno consiste en una mezcla, seca o húmeda, de yeso, arcilla y carbón, adicionada con la cantidad de cloruro de sodio necesaria para la saturación de todo el ácido sulfúrico del sulfato de cal. Esta mezcla es introducida por la tubería *m* en la parte superior del horno *n*, calentado por el hogar *o*.

A consecuencia de la inclinación del horno y de su movimiento de rotación la mezcla se acerca al hogar secándose y aumentando poco a poco su temperatura hasta alcanzar la de 1.500 a 1.600° en la parte más próxima al hogar.

En la parte central del horno, donde la temperatura es de 1.000° aproximadamente, la mezcla se disocia en cal y anhídrido sulfuroso, siendo facilitada esta transformación por la presencia de la arcilla y también por la del sulfuro de calcio resultante de la reducción parcial del sulfato por el carbón. La cal producida en esta reacción, combinándose con la arcilla, dará lugar a la formación de cemento en la zona en donde la temperatura es de 1.500 a 1.600°.

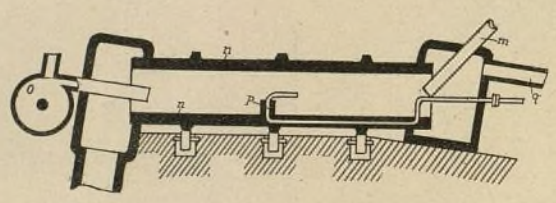


Fig. 2.

Por otra parte, a la temperatura de 900° aproximadamente el cloruro de sodio se volatiliza, mezclándose con el anhídrido sulfuroso desprendido del sulfato de cal. A esta mezcla de cloruro y anhídrido se agrega vapor de agua procedente de la zona de desecación y del hogar, realizándose entonces la reacción (1) con producción de ácido clorhídrico y sulfato de sosa. Ambos productos salen del horno por la tubería *q* y el sulfato de sosa se deposita en una cámara contigua al horno.

Para que se hallen reunidas las condiciones de la reacción, los productos de la combustión deben ser muy oxidantes. A fin de evitar el enfriamiento del hogar por la entrada de una cantidad excesiva de aire, se regula ésta con un fuelle comunicando con el horno mediante una tubería *p* que desemboca en la zona de disociación; de este modo la introducción del aire se hace en la medida que requieren las necesidades de la reacción.

Como que el anhídrido sulfuroso necesario para la formación del sulfato es producido en el mismo horno y en el curso de una fabricación contínua, este procedimiento significa un considerable ahorro de material y mano de obra.

En realidad, el funcionamiento de un horno de este tipo, es más complejo de lo que se acaba de indicar, porque se realizan necesariamente reacciones secundarias entre la arcilla, el sulfato de cal y el cloruro de sodio, pero estas reacciones concurren siempre finalmente a la producción de cemento y sulfato de sosa.

En el curso del proceso, se realizarán, por ejemplo, las reacciones siguientes:

1.° Reacción de la arcilla sobre el cloruro de sodio a 550° aproximadamente, formándose mediante el agua contenida en la arcilla, y la que circula por el horno al estado de vapor, un silico-aluminato de sosa con desprendimiento de ácido clorhídrico.

El silico-aluminato así formado, reacciona a medida que avanza por el horno:

a) Con el sulfato de cal, con formación de silico-aluminato de cal y sulfato de sosa. Este sulfato de sosa se volatiliza, juntándose con el que resulta de la reacción principal.

b) En una pequeña parte, con la cal formada en la zona de disociación, con formación de cemento y sosa, destilándose esta última en la parte más caliente del horno y transformándose en sulfato de sosa al entrar en contacto con anhídrido sulfuroso y oxígeno en la porción menos caliente de aquél.

2.° Reacción de la arcilla (SiO^2) con la mezcla de sulfato de cal y de cloruro de sodio, en presencia del vapor de agua. Esta reacción puede ser representada por la fórmula (2):

$$\left.\begin{matrix} SiO^2 + 2CaSO^4 + 2NaCl + H^2O = \\ CaSiO^3 + CaSO^4Na^2SO^4 + 2HCl \end{matrix}\right\} \quad (2)$$

Esta reacción puede relacionarse con la reacción núm. (1), considerando que la acción de la sílice a alta temperatura sobre el sulfato de cal pone en libertad ácido sulfuroso y oxígeno; estas últimas sustancias, mezcladas con vapor de agua, reaccionan a su vez sobre el cloruro de sodio, con formación de sulfato de sosa y ácido clorhídrico.

La reacción (2) que da lugar a la formación de sulfato de sosa sin necesidad de ninguna disociación del sulfato de cal se realiza sobre cantidades muy considerables de materias. Como, además, representa un ahorro de calorias será conveniente facilitar su desarrollo, bastando para ello aumentar la cantidad de vapor de agua introducida en el horno, y especialmente en la parte central de éste.

En realidad, de esta reacción resulta la formación de un sulfato doble de cal y sosa, pero este sulfato doble se descompone a su vez, quedando finalmente sulfato de sosa solo, bajo la acción prolongada del vapor de agua. Además, en las condiciones usuales del proceso, el sulfato de cal contenido en el sulfato doble es descompuesto por el sulfuro de calcio, con producción, por una parte, de sulfato de sosa, y por otra, de cal y ácido sulfuroso que interviene en la reacción principal.

Como ya se indicó, pueden producirse reacciones

Ayuntamiento de Madrid

auxiliares de menor importancia, dependientes de las circunstancias especiales en que se realiza la reacción principal, pero tales reacciones concurren, en general, a la formación de sulfato de sosa y de cemento, de modo que, en definitiva, la reacción (1) representa realmente el resultado final.

Como es natural, los procedimientos descritos y los detalles de su aplicación no son más que indicaciones y, sin apartarse del principio de la invención, podrá modificarse, en la medida de las circunstancias propias a cada caso, el proceso general de fabricación, al objeto de realizar el mejor aprovechamiento posible de los medios industriales de que se pueda disponer.

I. J. BROCA, Perito químico.

Procedimiento para la recuperación del azufre de los gases sulfurosos

La patente concedida en Francia en 1915 a los señores Lamoreaux y Renwick, tiene por objeto un procedimiento de reducción del ácido sulfuroso procedente, por ejemplo, de un horno de fusión o calcinación de minerales piríticos u otros compuestos de azufre, manteniendo aquel ácido en contacto, durante un tiempo determinado, con carbón incandescente y suministrando, mediante una fuente de calórico independiente de la oxidación de dicho carbón, el complemento de calor necesario para realizar la reducción prácticamente completa del azufre. La patente referida indica que este complemento de calor puede ser obtenido, con preferencia, por la electricidad, por ejemplo, haciendo pasar una corriente de potencia conveniente a través de la capa de carbón.

El calor adicional, necesario para promover la reacción, es suministrado al ácido sulfuroso o a los gases que lo contienen, antes de la llegada de aquél o de éstos al contacto de la capa de carbón incandescente y, si es posible, una parte al menos del calor así suministrado procede, por intercambio, de los gases muy calientes que arrastran el azufre reducido, al salir del horno. Procediendo de este modo se realiza un ahorro de calor muy apreciable, pudiéndose prescindir del empleo de energía eléctrica, de no ser posible obtenerla a un precio económico.

Según afirman los autores del nuevo procedimiento, la separación del azufre es casi completa si se someten los compuestos gaseosos de dicho cuerpo a una temperatura de 1.200° C. obtenida haciendo pasar a través de una masa de cok incandescente aquellos gases previamente elevados a una temperatura suficiente para compensar la insuficiencia de calor que pudiera resultar de reacciones endotérmicas, o de pérdidas debidas a la radiación o a otras causas existentes en la zona de reacción. Además, el horno en que se realiza la reacción es dispuesto para que pueda utilizarse en gran parte para la calefacción previa de los gases sulfurosos el calor contenido en los gases que se escapan del horno, de tal modo que en todo el curso del proceso se halle realizado un ciclo formado por la emisión y la recuperación del calor, mientras los gases, después de haber sufrido la reacción reductora, son conducidos a un condensador en el cual es recogido el azufre elemental.

La importancia de la capa o masa de carbón incandescente, o de materia carbonácea incandescente, la disposición de los medios y las fuerzas utilizadas para regular la velocidad de los gases deben ser tales que aseguren la completa reducción de los compuestos sulfurosos durante el tiempo que emplean para atravesar aquella masa incandescente.

El procedimiento es contínuo y la recuperación del azufre se verifica con rapidez y completamente mientras la temperatura de reacción es mantenida del modo antes indicado.

Procedimiento para fabricación de soluciones de agua oxigenada químicamente puras

El procedimiento descrito a continuación permite transformar las soluciones de agua oxigenada destinadas a usos industriales en productos químicamente puros, de igual o mayor concentración y, por consiguiente, de mayor valor.

Se funda en la siguiente observación: al destilar bajo una presión reducida una solución diluída de agua oxigenada, se concentra ésta progresivamente, pero el agua separada por destilación contiene también cierta cantidad de peróxido de hidrógeno y la proporción de éste, escasa al principio de la operación, va en aumento con la riqueza del agua concentrada.

Por ejemplo, al efectuar la concentración bajo presión reducida de un agua oxigenada a 12 volúmenes para transformarla en solución a 60 - 70 volúmenes, se observa que el agua dentilada contiene ya desde el principio de la operación de 1 a 2 volúmenes, alcanzando esta proporción hasta 12 volúmenes al final de aquélla.

Por consiguiente, procurando alimentar de un modo contínuo con una solución de agua oxigenada industrial a 12 volúmenes un aparato de destilación en el cual se mantiene a la temperatura de ebullición, y bajo una presión que no exceda de algunos centímetros de mercurio, agua oxigenada a 60 - 70 volúmenes, y regulando el suministro de aquélla de modo que compense la pérdida de agua por evaporación, se obtiene agua oxigenada destilada químicamente pura, de la misma concentración que el agua de alimentación, es decir, agua a 12 volúmenes.

Para evitar que el agua concentrada adquiera excesiva acidez a consecuencia de la introducción contínua de ácido libre por el agua de alimentación, puede ser conveniente adicionar de cuando en cuando aquélla con un cuerpo inerte como el carbonato de bario o de calcio al objeto de saturar el exceso de acidez.

El modo de ejecución del procedimiento descrito puede variar en sus detalles, sin que por ello quede modificado el principio de la invención. Pueden emplearse, por ejemplo, aparatos de destilación contínua en los cuales los líquidos circulen rápidamente bajo forma de una delgada capa. Un aparato de este sistema alimentado con agua oxigenada a 40 - 50 volúmenes proporciona, por una parte, una solución concentrada

Ayuntamiento de Madrid

a 60 - 70 volúmenes y, por otra, agua oxigenada químicamente pura a 12 volúmenes. El agua concentrada a 60 - 70 volúmenes es rebajada a 40 - 50 volúmenes por adición de agua a 12 volúmenes no destilada para ser sometida a una nueva destilación, y así sucesivamente.

Las cifras consignadas lo son solamente a título de indicación, pudiendo variar con el tipo de aparato destilatorio, la rapidez con que se lleva la destilación, el grado de vacío, etc.

Procedimiento para la elaboración de nuevos éteres celulósicos

Sabido es que es imposible realizar la transformación de la celulosa en éter por medio del anhídrido acético en presencia de ácido sulfúrico, pero la acción destructora que dicho ácido ejerce sobre las moléculas celulósicas hace muy difícil la obtención de soluciones viscosas. Para salvar este obstáculo, se ha intentado sustituir el ácido sulfúrico, bien por ácidos flojos, bien por sales ácidas o neutras, pero, en presencia de tales compuestos, la reacción es muy lenta.

En el presente procedimiento se emplea, como medio para promover la catalisis, el sulfato de metileno que puede obtenerse haciendo reaccionar el ácido sulfúrico humeante sobre el trioximetileno (procedimiento Delépine). Esta sustancia permite la acetilación rápida de la celulosa a baja temperatura, dando lugar al mismo tiempo a la formación de soluciones muy viscosas de acetato de celulosa en el ácido acético.

Ejemplo.—100 gramos de algodón son puestos en contacto con una mezcla de:

610 gramos de ácido acético,
50 » de anhídrido acético,
10 » de sulfato de metileno

mantenida a la temperatura de 30°. Se deja transcurrir el tiempo necesario para que se realice la reacción y se agregan 250 gramos de anhídrido acético. Después de una a dos horas, habiéndose elevado la temperatura a 40°, la disolución del algodón se halla terminada. El acetato puede entonces separarse de la solución por precipitación, o tratarse por alguno de los medios conocidos (saponificación parcial, por ejemplo).

Los acetatos de celulosa obtenidos por este procedimiento poseen la propiedad de formar, con los disolventes usuales de dichos compuestos, soluciones muy viscosas que es imposible obtener con los demás productos empleados hasta hoy.

Sustituyendo el anhídrido acético por el ácido fórmico o los homólogos del ácido acético, se obtienen del mismo modo otros éteres nuevos de la celulosa.

De fotografía

Virofijadores económicos

Las pruebas fotográficas que no necesitan conservarse mucho tiempo, por ejemplo, las que se hacen de asuntos de actualidad para ser reproducidas en un periódico, pueden virarse sin oro, en cualquiera de los dos baños siguientes:

I.

Agua	1000 c. c.
Carbonato sódico	5 gr.
Acetato de plomo	12 »
Hiposulfito de sosa	150 »

Se imprime vigorosamente y se sumerge en el baño, sin lavado previo.

II.

Se preparan separadamente estas dos soluciones:

a)	Agua	100 c. c.
	Acetato de plomo	5 gr.
b)	Agua	200 c. c.
	Hiposulfito de sosa	40 gr.

Se vierte una parte de *a* en dos partes de *b*. Nunca debe hacerse a la inversa

Los tonos que se obtienen con estas preparaciones son bastante agradables, pero carecen de prolongada estabilidad. Las imágenes se alteran pronto.

Diapositivos de tonos purpurinos

Se da a la placa la exposición normal para el revelado a la hidroquinona, y se sumerge inmediatamente, durante medio minuto, en:

Agua	230 c.c.
Potasa	3,5 gr.
Bromuro potásico	0,5 »
Glicino	1 »

La imagen no aparece; pero entonces se añade al baño precedente esta otra solución:

Agua	170 c.c.
Acido sulfúrico	3 gotas
Piragallol	3,9 gr.
Sulfito de sosa	32 »

El positivo aparece inmediatamente y adquiere en seguida toda su intensidad, con un matiz purpurino muy agradable.

Para escribir en las pruebas negativas

Los títulos y números de orden que deben figurar en las pruebas deben escribirse al revés en el cliché, cosa no muy sencilla para todos. Se evita toda dificultad procediendo por reporte, para lo cual se preparan las dos soluciones siguientes:

1.ª	Agua	60 c.c.
	Azúcar	15 gr.
	Glicerina	50 c.c.
2.ª	Alcohol	60 c.c.
	Nitrato de mercurio	10 gr.
	Bicloruro de mercurio	5 »

Se mezclan en partes iguales y la nueva solución se emplea a manera de tinta para escribir en una hoja de papel. Esta inscripción se reporta sobre el cliché, aplicando la hoja contra la gelatina y oprimiendo ligeramente. De este modo, lo escrito se imprime al revés en la película y, por consiguiente, aparecerá rectificada en la prueba fotográfica.

Para hacerse uno mismo los vidrios rojos del laboratorio

El rojo obtenido por la fórmula siguiente, es enteramente inactínico y dará una luz a la que resisten aun las emulsiones más sensibles.

a)	Agua	115 c. c.
	Gelatina	110 gr.
	Bicromato potásico	20 »
b)	Agua destilada	30 c. c.
	Nitrato de plata	20 gr.

Se hace hinchar la gelatina en agua fría y, después de fundirla al baño maría se añade el bicromato. Se mezclan las soluciones *a* y *b* y resulta un líquido de color rojo rubí, el cual se extiende sobre el vidrio muy limpio.

Ayuntamiento de Madrid

El estado coloidal y sus aplicaciones científicas e industriales

Corrientemente se reducen a tres tipos los diversos modos como los cuerpos materiales se nos presentan y son los tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Dejando a un lado las discusiones de los físicos sobre si existe o no alguna propiedad que los limite o defina, diremos que variando la temperatura y la presión se encuentra en cada cuerpo un punto crítico, en el cual se pasa insensiblemente del estado líquido al gaseoso, y que hasta hoy ha sido imposible encontrar semejante punto (en el caso de cristalizar el cuerpo) entre los estados líquido y sólido, a pesar de los muchos trabajos realizados en este sentido por diversos experimentadores. Parece evidente, no obstante, que los sólidos amorfos deben considerarse como líquidos de extraordinaria viscosidad.

Las propiedades particulares que en ciertos casos presentan los cuerpos han obligado a admitir la existencia de nuevos estados. De éstos el más interesante es el *coloidal* y sobre el cual vamos a indicar algo en este artículo.

* * *

Dividió Graham en dos grupos a los cuerpos, teniendo en cuenta las diferentes propiedades que presentan las soluciones (cuerpos cristaloides y coloides). Los primeros fácilmente cristalizables (azúcar, sal común, etc.) y los segundos (parecidos a la cola) y que por evaporación de sus soluciones dejan un resíduo gelatinoso. Los primeros eran dializables y los segundos no, o sea que al hallarse separada su solución del disolvente por una membrana de pergamino, pasaban a su través los primeros y no los segundos (o muy difícilmente).

Llamó la atención el que casi todos los cuerpos contenidos en los organismos pertenecían al grupo de los coloides y la mayoría de los inorgánicos eran cristaloides. Se preparó, no obstante, sílice coloidal, diversos hidratos metálicos, coloides, etc., pero a los biólogos se debe gran parte de los primeros estudios.

Wroblewzhy, Maillard y Hofmeister, lograron cristalizar un gran número de cuerpos coloides, entre ellos la albúmina, uno de los más característicos, con lo cual demostraron que los cuerpos de este grupo no eran incristalizables. Además, con cristaloides de los más típicos, como la sal común, obtuvo Paal soluciones coloidales (empleando la bencina como disolvente).

No depende pues de la composición o naturaleza de los cuerpos el que sus soluciones sean verdaderas o coloidales. Sin embargo, éstos tienen propiedades tales que ha sido preciso admitir un estado (distinto del sólido y del líquido) que presentan los cuerpos en este caso y se le llamó *coloidal* o *coloide*, que pueden adquirir *todos* los cuerpos de distintas maneras. No podemos detallarlas en honor a la brevedad, (por precipitación en soluciones o muy diluídas o muy concentradas, por reducción por dialisis, por el método de Bredig, etc.).

Las soluciones coloidales, además de la gran dificultad de dializarse, acostumbran a mostrarse opalescentes, y aunque pasen a través de finos filtros y permanezcan largo tiempo en reposo, no precipitan, como las suspensiones de partículas finas. Sin embargo como presentan por otro lado muchas propiedades que les asemejan a éstas, se sospechó que fuesen suspensiones de partículas ultramicroscópicas, pues, al microscopio se presentaban como mezcla homogénea. Vamos a ver como se ha llegado a demostrar la heterogeneidad de estas pseudo-soluciones.

Al hacer pasar un rayo de luz de mucha intensidad por una mezcla homogénea, de gases o líquidos, no puede seguirse la marcha del rayo a su través y entonces se dice que el medio es ópticamente vacío, pero si existen partículas en suspensión, se ve el camino que sigue el rayo por la luz que difunden dichas partículas. La luz difundida es además polarizada. Este hecho se conoce con el nombre de fenómeno de Tyndall. Algo parecido ocurre en una habitación oscura en la que penetra un rayo de sol; inmediatamente se ven flotar una porción de filamentos y corpúsculos diversos en los sitios atravesados por el haz luminoso.

Las soluciones verdaderas son ópticamente vacías; las coloidales presentan el fenómeno de Tyndall y deben, por lo mismo, estar formadas por partículas en suspensión, lo cual, de un modo evidente, se ha comprobado con el *ultramicroscopio* que no es más que una adición al microscopio ordinario, para iluminar la preparación por un haz de rayos muy inclinados, impidiendo que la luz lo atraviese llegando directamente al objetivo del microscopio. El ultramicroscopio se añade sobre la platina del microscopio ordinario y es necesario disponer de un fuerte haz de rayos paralelos, por ejemplo, el que se produce cuando se coloca en el foco de una lente convergente un arco voltaico. Este haz paralelo es reflejado por el espejo plano del microscopio y de allí pasa al ultramicroscopio que refleja un espejito parabólico en forma de anillo y en cuyo foco está la preparación. Una pantallita impide la llegada directa de los rayos que atravesarían la preparación y llegarían directamente a los lentes del microscopio. De este modo los granitos de la solución difunden la luz que lateralmente reciben y aparecen brillantes sobre fondo oscuro, cual estrellas en el firmamento. En los primitivos ultramicroscopios la disposición era distinta.

Pueden pues considerarse las soluciones coloidales como *una suspensión de partículas ultramicroscópicas*. El tamaño de éstas es muy variable; las hay que no llegan a hacerse visibles con los modelos más perfeccionados de ultramicroscopios, y sin embargo, las propiedades de las soluciones corresponden a las coloidales. No sirve pues esta disposición para conocer cuando el sistema es homogéneo.

Ostwald (Wo.) ha fijado los límites en que se separan las soluciones coloidales de las supensiones por un lado y de las verdaderas soluciones por otro. Llama *sistema disperso*, el conjunto de propiedades perió-

Ayuntamiento de Madrid

dicamente discontínuas en el espacio. Cuando en el sistema disperso heterogéneo, el grado de dispersión está comprendido entre 1 y 100 millonésimas de milímetro, se trata de un cuerpo en estado coloidal.

Las propiedades dependen, pues, del tamaño de las partículas, siendo independiente de la composición química de éstas y hasta del estado físico, pues la fase dispersada podrá estar formada por partículas gaseosas, líquidas o sólidas en un medio de dispersión líquido, pudiendo ser también la fase dispersante gaseosa y la dispersada sólida (humo, polvo, etc.) o líquida (nubes y nieblas). También en la metalurgia se estudian dispersoides sólidos, de fase dispersada también sólida.

Vamos a seguir estudiando las propiedades de las soluciones coloidales. Las partículas que se ven con el ultramicroscopio no se hallan en reposo, sino que están dotadas de rápidos y contínuos movimientos de trepidación y traslación (los de pequeño tamaño). Estos movimientos han sido cinematografiados y cuidadosamente estudiados comprobando la conocida teoría cinética de constitución de los cuerpos. La contínua agitación de las moléculas del líquido, se comunica, mediante choques o rozamientos, a las partículas pequeñísimas del coloide (llamadas por algunos *micelas*).

Debido sin duda a estos rozamientos las micelas están provistas de carga eléctrica variable pero del mismo signo para todas las partículas de un coloide determinado. Esta carga contribuye a que las micelas tiendan a repelerse y de este modo no se reunen, lo cual haría que aumentando la magnitud de las partículas terminasen precipitándose. Todas las micelas de un coloide serán pues arrastradas al mismo polo, ya al positivo (coloides electro-negativos), ya al negativo (coloides electro-positivos). La velocidad del transporte eléctrico, depende del campo eléctrico. Así en un campo de 1 voltio por centímetro, los gránulos de plata coloidal, llevan la velocidad de 3'5 micros por segundo o sea 1 centímetro en 48 minutos, siendo la velocidad del ión hidrógeno en el mismo campo de 1 centímetro en 5 minutos. La relación $\frac{e}{m}$, entre la carga y la masa de los gránulos ha sido calculada por Duclaux, de un modo aproximado basándose en varias hipótesis.

Aunque el hallarse cargadas del mismo signo sea una de las circunstancias que más favorece la individualidad de las micelas, no es la única que influye en este sentido, sino que también impiden la reunión y consiguiente precipitación, la viscosidad del medio y la poca tensión superficial que se manifiesta en la superficie de separación entre el medio dispersante y la fase dispersada. Así las soluciones de albúmina, gelatina, goma, etc.; cuyas micelas poseen un grado de hidrofilia considerable, son estables porque debido a esta propiedad presentan una tensión superficial con relación al agua muy débil, como ha comprobado Quinke.

La hidrofilia micelar es una manifestación de la *absorción,* que poseen en alto grado los coloides. Esta propiedad aunque se manifiesta juntamente con la *absorción* no debe confundirse con ella. En efecto, ésta se produce cuando hay penetración mutua de dos cuerpos, y la mayor o menor cantidad de cuerpo absorbido depende del volumen del absorbente. La *absorción* se manifiesta tan solo en la superficie de separación de dos cuerpos, es decir, es independiente del volumen de éste y solo aumenta con la superficie. Por absorción se mojan los cuerpos al introducirlos en un líquido y son retenidos los gases por los cuerpos porosos. Los precipitados gelatinosos contienen por absorción cantidades variables de los cuerpos disueltos, a pesar de ser lavados repetidas veces.

Al dividir una porción determinada de un cuerpo, aunque no varía su volumen, aumenta considerablemente su superficie. Se calcula que los gránulos contenidos en una solución coloidal de oro que contenga $\frac{1}{20}$ de milígramo de metal por centímetro cúbico, presentan una superficie de 625 metros cuadrados. Por esto decimos que los coloides deben presentar una gran absorción y efectivamente, las micelas llevan adheridas una capa del líquido en que se hallan en suspensión, variable con el grado de *hidrofilia* de las mismas.

Pero hay más. Los coloides también absorberán las sustancias disueltas y de un modo variable según la naturaleza de éstos. Todavía es mayor el poder selectivo si se trata de un cuerpo que al disolverse da lugar a iones. En este caso, si el coloide es electro-positivo absorberá los aniones y serán absorbidos los cationes por los coloides electro-negativos.

Resulta de esta absorción la pérdida de la carga eléctrica de las micelas y como consecuencia su reunión y precipitación si llegan a adquirir un tamaño suficiente. Por esto son precipitados los coloides al añadir electrolitos a la solución. Los rayos β, debido a que se hallan formados por electrones negativos neutralizan la carga de las partículas ultramicroscópicas de los coloides electro-positivos, precipitándolos.

La cantidad de cuerpo absorbido depende de varios factores, como son: la magnitud de la superficie absorbente, concentración de las soluciones, temperatura, presión, acciones eléctricas y de la afinidad entre los cuerpos absorbente y absorbido. De todos estos factores el más estudiado ha sido la concentración, habiéndose hecho estudios con el azul de molibdeno, absorbido por la seda y el algodón, del pentaóxido de vanadio por la seda, etc.; los cuales prueban que al aumentar la concentración del líquido exterior aumenta rápidamente al principio y lentamente después la concentración del líquido absorbido.

Para no extendernos demasiado no nos detenemos en estudiar los procedimientos de obtención, métodos de coagulación, etc.; de los coloides, porque tan solo hemos intentado dar una idea sobre este interesante estado de la materia. No obstante vamos a indicar algunas aplicaciones del mismo.

Hemos dicho que se fijaron los biólogos que los cuerpos formadores de los organismos vivientes, eran en su mayoría cuerpos *coloides* o sea (según los modernos conceptos) cuerpos que adquieren fácilmente el *estado coloidal*. El sabio químico español, Dr. Carracido, (1) ha demostrado que la materia viva del protoplasma se halla en este estado, estando constituído el *dispersoide* por una disolución compleja de electrolitos y la fase *dispersada* por copiosísimas micelas amicrónicas dotadas del más alto grado de hidrofilia.

---

(1) «La micela en la Bioquímica». Conferencia pronunciada en el Congreso de la Asociación Española de Madrid, para el progreso de las Ciencias, t. 1, 2.ª parte, p. 284.

Ayuntamiento de Madrid

Todas estas condiciones son ventajosísimas para el desarrollo de los fenómenos que han de dar lugar a la vida. Explícanse hoy, mediante variaciones del tamaño, grado de hidrofilia, etc., de las micelas, muchos hechos como el aumento del coeficiente proteico del plasma sanguíneo, en la inanición, la formación de edemas, etc.

En Terapéutica se ha hecho uso de la gran actividad de los cuerpos en estado coloidal, para emplear en tal estado, algunos medicamentos. Así a los metales coloides, se les atribuye un poder bactericida notable. Las soluciones de plata coloidal suministrada en inyecciones hipodérmicas ha dado excelentes resultados contra la pulmonía. Stodel ha resumido esta clase de aplicaciones en un excelente trabajo. (2)

La Química analítica encuentra medios para precipitar las soluciones coloidales, tan molestas algunas veces, y para separar por dialisis algunos cuerpos. También la Química-física ha sacado importantes datos de este estudio.

La Industria, como siempre que progresan los conocimientos teóricos, ha sacado provecho en este caso; así han mejorado la fabricación de una porción de productos, que vamos a enumerar: contrucción de lámparas de incandescencia, preparación de cementos, vidros, colorantes inorgánicos, tintorería, colas y materias adherentes, cauchos, almidón, celulosas y derivados, celuloide, seda artificial, industrias de grasas, resinas y jabones, preparaciones farmacéuticas, etc. En general, todas las industrias que obtienen productos en estado coloide o los utiliza, necesita conocer a fondo las propiedades de este interesante estado; por ejemplo, en la industria de los jabones es preciso distinguir los productos sol de los gel, considerar la precipitación en un medio salino, una verdadera coagulación, estudiando los fenómenos de absorción, etc., que tienen lugar simultáneamente. En algunos casos el estudio teórico de los fenómenos es muy complicado pero no menos interesante. Así, tanto el caucho natural como el sintético son sistemas coloidales incluídos entre los isodispersoides o isocoloides. Es decir, en tales sistemas, dispersoide y fase dispersada son de igual composición centesimal, pero uno es forma polímera o isomérica del otro. Es por lo tanto muy difícil distinguirlos, pero interesante conocer su existencia, porque en el caucho artificial según el estado de polimerización varía la estructura. Ésta es al principio determinada por una emulsión del carburo polímero en el monómero; al crecer la fase dispersada polimérica llegan las gotículas de ella a reunirse, formando una valla que encierra las gotículas monómeras, y así resulta una inversión de la estructura. (1)

Bastan estos ejemplos para ver la gran influencia que han de tener en las industrias enumeradas el estudio y conocimiento del estado coloidal.

VICENTE GARCÍA RODEJA.
Doctor en Ciencias.

(2) «Les coloïdes en Biologie et en Therapeutique».—París 1908.

(1) Ostwald (Wo). «Tendencias actuales de la química de coloides». (Conferencia dada en el Congreso Físico-médico de Münster).

Lubrificación por película de aceite a presión

La forma primitiva del apoyo o soporte de un eje de rotación es simplemente un orificio practicado en el armazón de la máquina en el cual gira el árbol y el cojinete primitivo consiste solo en un collar para evitar los movimientos vibratorios. Éste cumple su función satisfactoriamente en muchos casos, pero como la fricción aumenta con la velocidad, sea debido a un aumento del diámetro del eje o a un aumento en la velocidad de su rotación o a ambas causas, se hace necesario prestar más atención a la disposición y construcción de estos órganos de las máquinas, prescindiendo en absoluto del efecto de una reducción de la fricción sobre la eficiencia de la máquina considerada en conjunto.

Sin lubrificación, un cojinete no funcionará sin sufrir un gran desgaste y sin una refrigeración artificial, ninguno lubrificado con aceite podrá funcionar de un modo seguido si la temperatura se eleva alrededor de 65°, debido a que en las proximidades de esta temperatura la mayor parte de los aceites empiezan a quemarse. El rendimiento de un cojinete deberá ser, por lo tanto, igual al de la temperatura debida al calor generado por su fricción, menos el perdido por radiación y conductibilldad.

Al objeto de reducir la fricción entre dos superficies en contacto como sucede en los cojinetes, es necesario interponer algo entre ellas, como bolas o cilindros de un material duro como el acero o bien una sustancia viscosa como el aceite o la grasa. El primer caso requiere alguna modificación y estudio especial de la forma del cojinete; en el segundo basta la aplicación simple del lubrificante al apoyo o cojinete ordinario, exigiendo en éste, en todo caso, solo ligeras modificaciones de forma. Los cojinetes de bolas y cilindros, han alcanzado un alto grado de perfección, siendo perfectamente adecuados para cargas relativamente ligeras y para movimiento intermitente, pero sus ventajas desaparecen para cargas pesadas y contínuas y de modo especial para grandes velocidades.

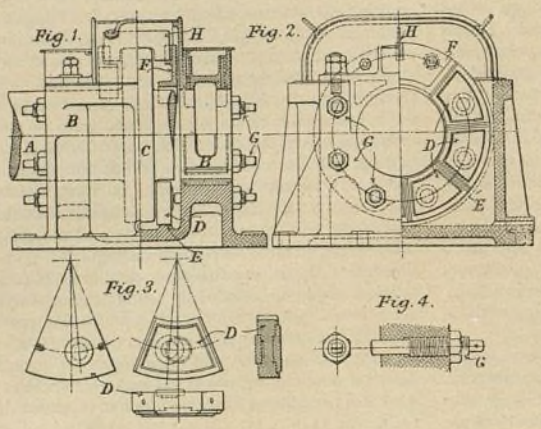
El uso de un lubrificante al objeto de reducir la fricción es muy antiguo, pero el estudio de su acción y más especialmente la construcción de cojinetes de las formas más apropiadas para aprovechar dicha acción, es moderna.

La acción de un lubrificante es doble: la primera es la naturaleza de las superficies en rozamiento mediante la cual se reduzca la fricción bajo favorables condiciones; en este caso se generará una elevada presión de la película de aceite contenida entre las superficies que reducirá completamente la fricción. Esta es la llamada «lubrificación por película de aceite a presión». Esto ocurre en una limitada extensión en los apoyos o cojinetes más corrientes, pero no sucede ordinariamente con los cojinetes de collar.

El fenómeno de lubrificación por película de aceite a presión fué observado primero por Beauchamp

Ayuntamiento de Madrid

Tower durante el curso de una serie de experimentos verificados en 1883 y 1885, el cual halló experimentando con un cojinete ordinario, que bajo ciertas condiciones, la rotación del árbol es capaz de arrastrar el aceite adhiriéndolo a él, en tal extensión como si debido a una gran presión de la película de aceite tendieran a separarse las superficies por él impelidas; y que la más alta presión alcanzada por esta película de aceite, fué el doble de la presión media. El autor ha hallado también que la mayor presión se produce sobre la línea central longitudinal del bronce y un poco hacia adelante de la transversal en el centro en el sentido de la rotación y que desde este punto la presión tiende a cero cerca de los extremos del bronce. Un cojinete en estas condiciones trabaja con mucha menos fricción que en cualesquiera otras y podrá soportar mucha mayor carga.

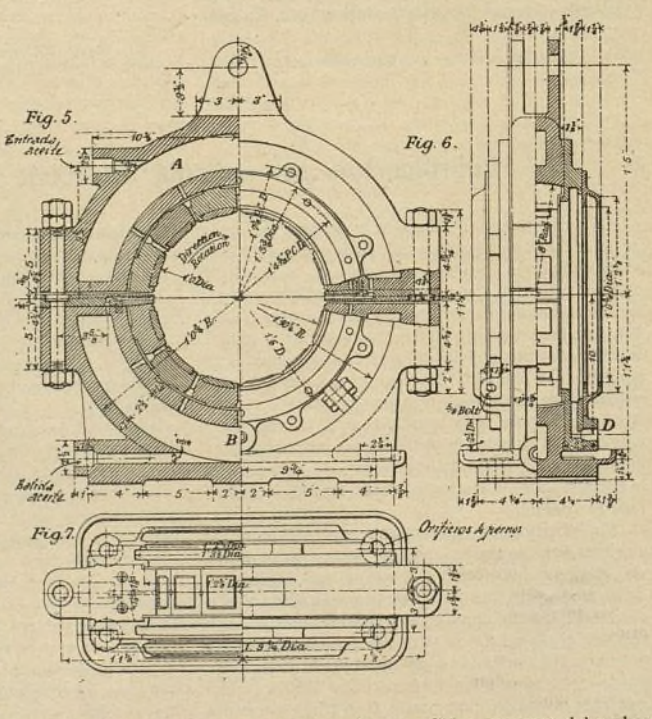


La disposición esencial de los cojinetes de Michel, que compara en su principio la acción de la película de aceite en presión a la acción de las bolas y los rodillos, es la subdivisión de las superficies estacionarias en un número de cojines pivotando cada uno en su recazo pudiendo así, libre, formar un ligero ángulo con su superficie de contacto. Los cojinetes construídos sobre este principio difieren radicalmente de las primitivas formas, pero los resultados obtenidos en la práctica han justificado plenamente el cambio.

En las figuras 1 y 2 se representa en sección lateral y frontal, respectivamente una de las formas de los cojinetes empleados en las construcciones navales. El eje A está apoyado en dos cojinetes B, uno para cada lado del collar sencillo C. Los dos bloques D, cada uno de los cuales está pivotado algún tanto tras de su centro sobre los extremos de los tornillos G, quedan sobre los dos rebordes E, concéntricos al eje y para evitar que giren con éste, están provistos de los topes F, de los cuales se pueden desplazar sin perjuicio del ajuste de los tornillos G o también levantando el eje. Las figuras 3 y 4, muestan un detalle de uno de los bloques D y de sus tornillos G.

El cuerpo de la piola forma un depósito de aceite en el cual se mueve el collar y una rasqueta H libra a éste del aceite que conduce en su rotación. La fricción en este tipo es de unas veinticinco veces de la del multicollar.

En el caso de cojinetes para turbinas de vapor el tipo adoptado es algo diferente. Los bloques o cepos están dispuestos simétricamente alrededor de las caras del collar y cada serie está montada sobre un anillo parcialmente esféri-



co por una cara, las superficies convexas del cual son exteriores descansando en asientos correspondientemente esféricos al objeto de distribuir de un modo automático la carga entre los bloques. Estos están montados sobre las caras de los anillos inmediatos

Ayuntamiento de Madrid

a los dos lados del collar contra el cual pivotan ya a lo largo de líneas radiales o bien sobre espigas redondas.

Este tipo es enteramente cerrado, suministrando la circulación de aceite una bomba independiente. El aceite pasa por un refrigerador interpuesto en su curso, absorbiendo de este modo el calor generado por la fricción. La velocidad media de rozamiento, pasa algunas veces de 30 m. por segundo. Se construyen sobre el mismo principio cojinetes para pequeñas velocidades, con lubrificación de grasa.

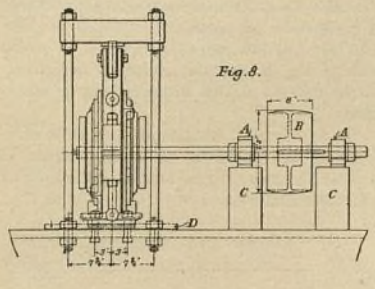


Fig. 8.

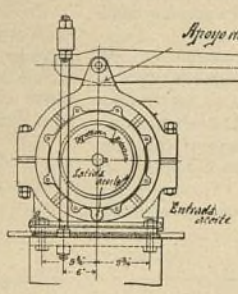
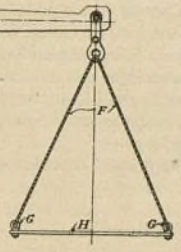


Fig. 9.



En la lubrificación de cojinetes del tipo primitivo el fenómeno de la lubrificación por película de aceite a presión se produce naturalmente, debido al ligero cambio del centro del eje en relación al centro del bronce, pero su producción es mucho menos marcada en el caso de cojinetes de grandes diámetros, probablemenie debido al mayor espaciado de aceite que es necesario en las grandes dimensiones y a la delgadez extrema de la película. Por ejemplo, un cojinete ordinario de 4 a 8 centímetros de diámetro funcionará satisfactoriamente bajo una presión de 20 a 30 kgs. por centímetro cuadrado, pero no será prudente pasar de una carga de 10 kgs. aun con una circulación forzada de aceite.

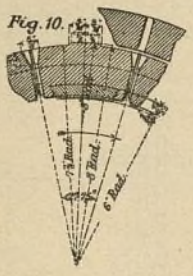


Fig. 10.

La presión de la película de aceite, en el tipo primitivo solo se produce a lo largo de una estrecha banda y la superficie restante forma un freno sobre la rotación del eje. De suerte que al proyectar el cojinete sólo se debe reducir la presión al límite hallado seguro en la práctica, aumentando la longitud del cojinete. Pero subdividiendo la superficie circunferencial en un número de segmentos cada uno de los cuales está pivotado en su recazo y por lo tanto libre para formar una presión independiente en la película de aceite entre su superficie de rozamiento y el eje, el número de las películas de aceite a presión puede ser aumentado, de suerte que la superficie entera proyectada de los cojinetes, resulte efectiva para la conducción de carga y la superficie frenadora eliminada. La fricción es así reducida, la capacidad de conducción de carga aumentada, y el cojinete abreviado.

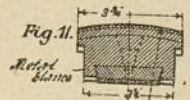
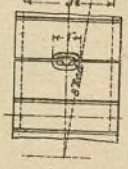


Fig. 11.


Fig. 12.

Las figuras 5, 6 y 7 muestran los detalles de un cojinete experimental construído conforme a los principios de Michel y las figuras 8 y 9, el método seguido en los ensayos.

Como se observará en la figura 5 la superficie de apoyo está dividida en 12 segmentos cada uno de los cuales pivotea eu su recazo, de modo que es libre de levantarse para admitir la película de aceite en forma de cuña. Las figuras 10, 11 y 12 muestran los detalles constructivos de los segmentos.

Las caras de los segmentos están revestidas con metal blanco, teniendo cada una de éstas superficies 12,90 centímetros cuadrados dando una superficie de rozamiento de 309,60 centímetros cuadrados. La circulación de aceite entra por cada par de segmentos desde las cámaras A y B saliendo por D.

H. T. NEWBIGIN.

La mica rusa

La *Revue Electrique* señala el hecho singular de la desaparición total de una industria rusa y de su resurrección actual a consecuencia de las necesidades de la guerra.

Antes de que se supiera fabricar el vidrio para ventanas, Rusia era el mayor centro de abastecimiento de láminas de mica. En 1681 exportó 42.400 kg. a Holanda, 40.000 kg. a Inglaterra y 8.600 a América del Norte; la explotación de la mica disfrutaba privilegios particulares. Pero al desarrollarse la industria del vidrio, la de la mica desapareció que hasta se llegó a perder la memoria de los yacimientos de ella.

Antes de la guerra, Rusía compraba en Canadá y en la India toda la mica necesaria para su industria. Hoy se han vuelto a encontrar ciertos yacimientos rusos, especialmente en el bosque de Mamsky, donde ya se explotan más de 6.000 kilogramos al año; otros yacimientos se encuentran en el gobierno de Arcángel, en los Urales y en Siberia Oriental, y sin duda serán explotados pronto, puesto que los gastos de extracción apenas se elevan al equivalente de 5 pesetas por kilogramo, que en tiempos normales se vendía a 15 pesetas y desde que empezó la guerra ha subido a 165.

Ayuntamiento de Madrid

Alumbrado por combinación de dinamo y acumaladores, cuando la fuerza motriz es insuficiente

Este caso se presenta muy a menudo en la práctica, y muchas veces el instalador no acierta a darle una solución satisfactoria.

Cuando la máquina motriz, por ejemplo en una fábrica, ha de accionar varias otras máquinas y por lo tanto la fuerza sobrante de la primera es insuficiente para accionar una dinamo que ofrezca la energía necesaria para el alumbrado, se presenta el caso que nos proponemos resolver. Tiene, no obstante, dos soluciones.

La primera sería instalar una batería de acumuladores que fuera capaz para alimentar todas las lámparas. En este caso basta una pequeña dinamo que durante el día cargue los acumuladores, y durante la noche continue la carga, a pesar de que éstos funcionen al mismo tiempo en descarga.

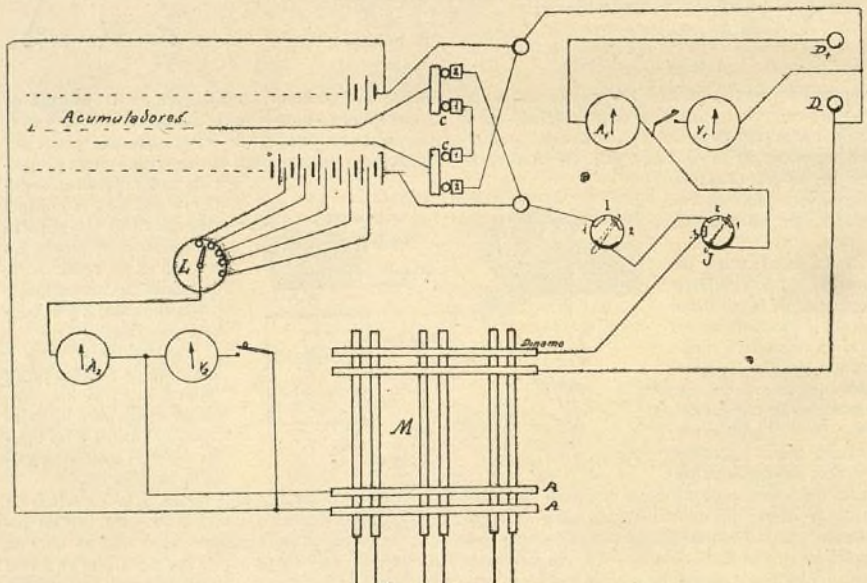
Esta solución se aplica mucho, pero su instalación es costosísima por el gran número de acumuladores que se necesitan.

La segunda solución, más práctica y económica y a la que precisamente nos referimos en el presente artículo, es la siguiente:

Se instala una batería de acumuladores, capaz para alimentar una parte de las lámparas, y el resto de ellas se hace funcionar directamente con la energía que produzca la dinamo. En principio, la energía se reparte del mismo modo que en la primera solución; pero se evita tener que disponer de tantos acumuladores como en ella se precisan.

En este caso, los acumuladores se cargan durante el día. La disposición que requieren entonces las lámparas ha de ser tal, que todas funcionen a un mismo voltaje, con el fin de poderlas alimentar indistintamente con la energía de los acumuladores o con la de la dinamo.

Con el fin de aclarar la instalación que debe efectuarse y su modo de funcionar, así como también el de conectar los aparatos, seguiremos la explicación en forma de ejemplo numérico.



Supongamos que se desean instalar para el alumbrado de una fábrica 100 lámparas de 16 bujías. Estas lámparas consumen, por ejemplo 1,25 amperios a una tensión de 50 voltios, y asociadas todas ellas en tres grupos. Supongamos que la máquina motriz de la fábrica tiene una potencia de 120 caballos y la fábrica, para su funcionamiento necesita 114 caballos de fuerza. Sobran solamente 6. La dinamo que haría falta para el alumbrado gastaría, aproximadamente:

$$\frac{125 \times 50}{736} \cong 10 \text{ HP}$$

pero como a la máquina motriz le sobran solamente 6 HP, nos vemos obligados a solucionar el problema con la instalación que describimos.

Supongamos que admitimos una dinamo de 3,300 vatios que necesita para su funcionamiento 5,5 HP.

Ayuntamiento de Madrid

Con esta dinamo podremos obtener corriente de 60 amperios a una tensión de 55 voltios.

En consecuencia, con los 3,300 vatios alimentaremos solamente 48 lámparas. Las restantes 52 que componen la instalación tendrán que alimentarse por medio de una batería de acumuladores, los cuales cargaremos durante el día.

Calculando ahora la pérdida de potencial de los acumuladores durante la carga y descarga (diferente según los tipos) obtendremos el número de elementos necesarios. Supongamos que, en descarga, los tipos elegidos sean de 1,8 voltios. Entonces será:

$$n = \frac{55}{1,8} = 30 \text{ elementos.}$$

(55 es el voltaje a que han de funcionar las lámparas y que ha de ser, según hemos indicado, igual que el de la dinamo que hayamos elegido).

Ahora bien; hay que tener presente, que cuando lleguemos al fin de la *carga* de los acumuladores, su fuerza electromotriz es algo mayor a 2 voltios. Supongámosla, en nuestros tipos, de 2,25 voltios. La fuerza total, puesto que su asociación es en tensión, será:

$$30 \times 2,25 = 67,5 \text{ voltios.}$$

Esta tensión es, pues, superior a la de la dinamo. En consecuencia, tendremos que agrupar los acumuladores en dos series de 15 elementos cada una.

Teniendo ahora presente la conexión indicada en la figura, se procede como sigue:

Para la carga de los acumuladores se agrupan éstos en las dos series de 15 elementos por medio de los conmutadores C C cuyas clavijas se ponen sobre los contactos 2 2.

Para el alumbrado se utiliza el conmutador M que permite hacer funcionar cada uno de los tres grupos de lámparas. Uno de estos grupos lleva asociadas 48 lámparas y los otros dos, 26 cada uno.

Este mismo conmutador M sirve para conectar cualquier grupo con la dinamo o con los acumuladores, a voluntad, colocando sencillamente las clavijas en sus posiciones convenientes.

Para asociar la dinamo a las tiras metálicas (denominadas *dinamo* en la figura) del conmutador M, se coloca la manivela del conmutador J sobre el contacto 3 y se interrumpe la comunicación en el interruptor I poniendo su manivela en el contacto 2.

Cuando las lámparas han de funcionar por la corriente de los acumuladores, y por lo tanto efectuar la descarga de los mismos, se colocan las clavijas de los conmutadores C C en los contactos 1 con lo cual quedan los dos grupos asociados en tensión. El polo negativo de la batería se une a las tiras metálicas del conmutador M y los positivos de los cinco últimos acumuladores se conectan con los bornes o contactos de un conmutador L destinado a regular el número de elementos asociados, con el fin de obtener constante la tensión durante la descarga.

La instalación, además, va provista de los amperímetros y voltímetros correspondientes para observar las diferencias de corriente. Un juego de estos aparatos es A_1 V_1 correspondientes a la corriente de la dinamo, y por lo tanto intercalado en su circuíto como indica la figura. El otro, A_2 V_2 corresponde al circuíto de los acumuladores.

Los bornes D+ y D— representan los de la dinamo (omitida en la figura).

Unicamente recordamos, que en instalaciones en las que se utilicen acumuladores, deben emplearse siempre dinamos excitadas en derivación.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Tratamiento del petróleo por el cloruro de aluminio

El cloruro de aluminio es un cuerpo sólido, volátil, que, en el aire húmedo, desprende vapores abundantes de ácido clorhídrico y que se emplea frecuentemente en química orgánica como agente de condensación química.

Mr. Mac Afee, de Nueva Jersey, ha pensado emplearlo para extraer petróleo y aún formar otros cuerpos más interesantes desde el punto de vista industrial, a expensas de las materias que se encuentran en él. Así, pues, tratando por el cloruro de aluminio algunos petróleos brutos del Estado de Tejas, que normalmente encierran poca gasolina, pudo extraer 18 por 100 de gasolina y 13 por 100 de naftalina formadas aparentemente a costa de los aceites de asfalto que el cloruro de aluminio descompone completamente. Asimismo, el rendimiento de gasolina de los petróleos de la Louisiana pasó del 48 al 42 por 100 después de tratado por el cloruro de aluminio.

Temple de los aceros para herramientas

La duración del calentamiento tiene gran influencia en la resistencia del acero. Si se calienta rápidamente el metal, éste presenta temperaturas interiores desiguales, y si la temperatura del horno es superior a la de temple, puede producirse un sobrecalentamiento del acero que tiene por consecuencia la formación de ensortijados en las partes delgadas, en los ángulos y las aristas. Por otra parte, un calentamiento demasiado prolongado provoca la formación de granos demasiado gruesos, que disminuyen la resistencia del metal. En fin, es indispensable enfriar rápidamente el metal.

Los señores Mathews y Stagg han operado sistemáticamente en probetas de tamaños diferentes que contenían un elemento termoeléctrico, y han llegado a comprobar que el agua pura tiene una velocidad de temple casi constante hasta 40°, pero que a temperaturas más elevadas, las soluciones salinas tienen velocidades mayores y son más eficaces hasta unos 65°.

Las propiedades de temple de los aceites son menos variables con la temperatura que las del agua y de las soluciones salinas y señaladamente a temperaturas elevadas. Esto indica para el aceite una velocidad de enfriamiento más débil a bajas temperaturas. Aquellos autores observaron también que la duración depende de la masa de la pieza que ha de templarse. Así, por ejemplo, para una barra de 15 mm. la temperatura de temple debe ser de 780° y para una barra de 5 milímetros debe ser de 759°.

Rectificador de corriente de cátodo de óxido metálico

La *Revue Electrique* nos da a conocer un trabajo interesante de Wehnelt, publicado recientemente en Alemania, sobre un nuevo rectificador de corriente.

Se sabe que colocando en un circuíto de corriente alternativa dos electrodos, uno de metal y otro de óxido metálico, este último solamente deja pasar la corriente cuando es cátodo; pero el óxido así empleado desaparece rápidamente.

Donath ha llegado a utilizar prácticamente esta propiedad, empleando como cátodo un lápiz de cal rodeado de una especie de hilo de iridio; la cal se volatiliza y se deposita en la espiral, y de este modo el electrodo puede durar unas mil horas. Los electrodos se sumergen en argón o en vapor de mercurio, según la intensidad de la corriente.

El rendimiento de semejante rectificador es el 60 por 100 a 10 amperios y 120 voltios. Sus principales ventajas son: pequeño volumen y poco coste de compra.

Ayuntamiento de Madrid

Regulación sistema "Picard" para la entrada del agua en las turbinas

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Entre los diversos sistemas empleados para regular la entrada del agua en las paletas de las turbinas, el presente funciona basado en una condición completamente diferente a muchos otros.

El aparato Piccard está constituído por un cilindro (10) cuyo interior está dividido en tres espacios anulares (13), (15) y (33), por medio de un émbolo de fundición (14) provisto de dos canales (16) y (28).

En el interior de este émbolo se aloja otro (30) que va provisto igualmente de un canal (31) central y una ranura circular (34). Por la parte superior de este émbolo sale el vástago (32) que se une al juego de palancas que acciona al regulador.

Por la parte inferior del (14-27) émbolo grande sale un vástago (25) que va directamente hacia los juegos de las paletas directrices de la turbina.

El funcionamiento es como sigue:

Por el tubo (21) entra a (33) el agua de presión que acciona la turbina.

Si la turbina empieza entonces a funcionar, el regulador (A) está en su posición inferior y por lo tanto también el émbolo (30). Con esta disposición, el agua que entra a (33) pasa por (16) y (34) al canal (28) y a la parte superior (13) del émbolo.

Si la presión que tiene el agua en (33) es mayor que en (13), obliga a subir al émbolo (14) arrastrando consigo al vástago (25).y cerrando la entrada del agua de la turbina.

Si la marcha de éste disminuye, baja el regulador, y se verifica lo anteriormente descrito.

Si la marcha aumenta, sube el regulador arrastrando al émbolo (30) y poniendo en comunicación el recipiente (13) con (5) por el intermedio del canal (28).

En (17) hay un orificio destinado a regular la presión atmosférica en (15).

El anillo (11) está colocado con el objeto de obtener un cierre hermético en el cilindro.

Como se puede apreciar en la figura, el regulador actúa solamente sobre el émbolo (30), mientras que el émbolo (27) con sus combinaciones de canales, es el que verdaderamente hace las veces de regulador, accionando fundado en las diferencias de presiones.

Se le denomina también «Servomotor» para turbinas y se usa generalmente para máquinas de no mucha potencia.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimiento para la recuperación del cloruro de aluminio

Este procedimiento consiste en un método de utilización de ciertos resíduos procedentes del tratamiento de los aceites por el cloruro de aluminio o sustancias productoras de cloruro de aluminio. El procedimiento comprende la extracción del aceite de dichos resíduos, el calentamiento a alta temperatura de las sustancias exentas ya de aceite, y finalmente la acción del cloro, o de un gas que contenga cloro, sobre estas sustancias, al objeto de recuperar el cloruro de aluminio.

En efecto, el cloruro de aluminio, así como ciertas sustancias que pueden dar lugar a la formación de cloruro de aluminio, pueden emplearse en el tratamiento de ciertos aceites en los cuales producen efectos catalíticos útiles, y especialmente en el tratamiento de los aceites minerales. El procedimiento consiste, por ejemplo, en destilar petróleo bruto, o productos de la destilación del petróleo, o resíduos, en presencia de cloruro de aluminio, sometiendo a una segunda destilación el aceite no descompuesto y provocando una conversión en gasolina o keroseno, según los casos. En vez de emplear, en el tratamiento de los aceites, el cloruro de aluminio, pueden utilizarse sustancias que puedan producir dicho cloruro, en presencia de alúmina (bauxita), o aluminio metálico. Otro procedimiento consiste en calentar unos aceites de engrase con cloruro de aluminio para blanquear y purificar dichos aceites y transformar los compuestos no saturados en compuestos saturados. En los procedimientos indicados, así como en otros métodos de tratamiento de aceites minerales o demás aceites por el cloruro de aluminio, este cuerpo pierde su actividad, después de algún tiempo, formando, según los casos, un barro o una especie de cok que, en general, se separa completamente del aceite durante el enfriamiento. Este resíduo contiene probablemente una cantidad notable, tal vez la mayor parte, del cloruro de aluminio, pero en combinación con otros elementos constitutivos de dicho resíduo. Al calentar este compuesto el cloruro de aluminio no se volatiliza con facilidad; antes al contrario, puede ser elevado a una temperatura superior a la temperatura normal de volatilización del cloruro de aluminio, sin desprendimiento apreciable de vapores de dicha sal. Se ha observado, sin embargo, que la acción del cloro, en cantidad relativamente pequeña, sobre aquellos resíduos tiene por consecuencia poner en libertad el cloruro de aluminio, provocando un desprendimiento abundante de este compuesto.

El procedimiento, de reciente invención, que se describe a continuación, tiene por objeto recuperar el cloruro de aluminio contenido en aquel resíduo de ba-

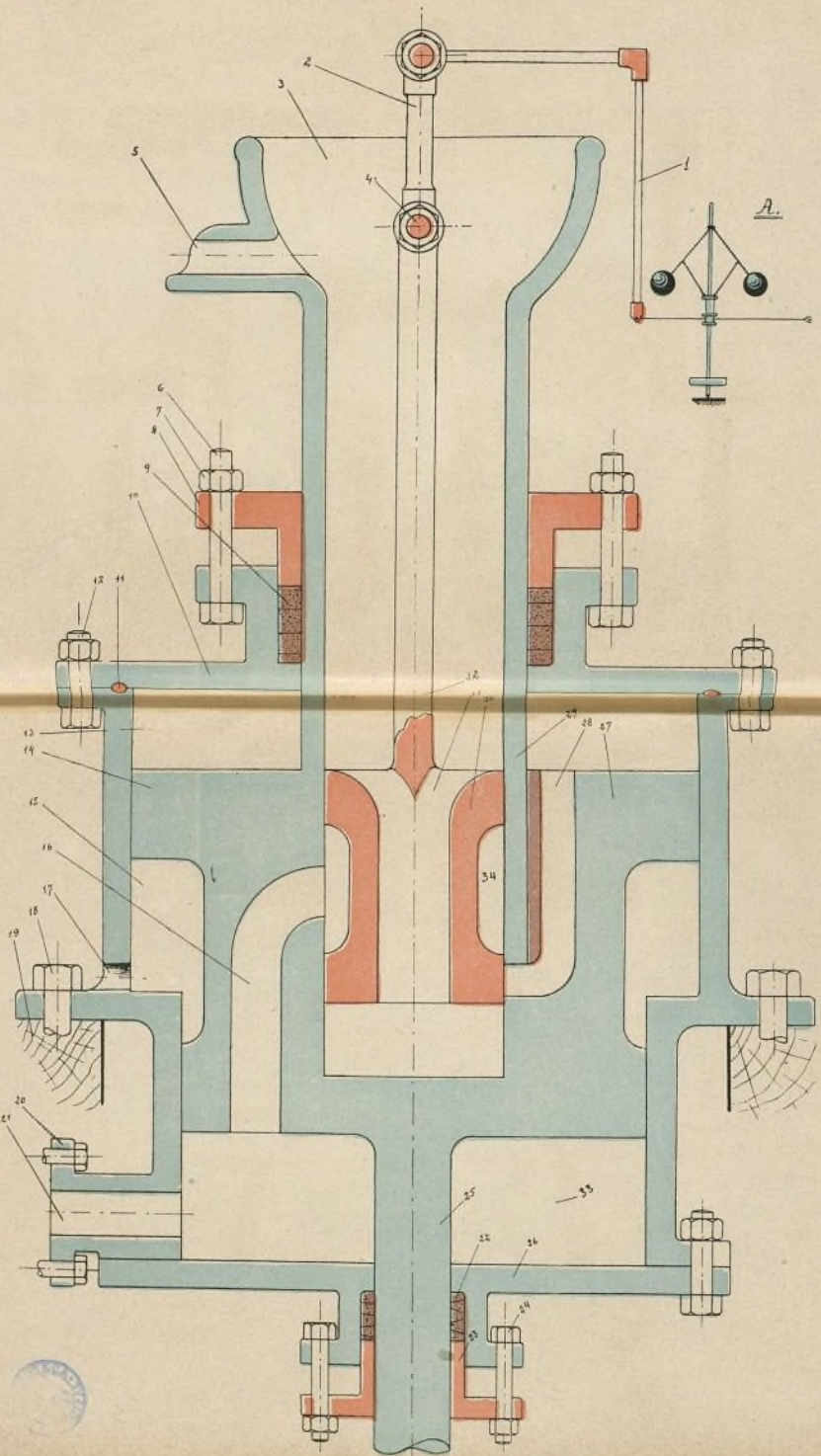
Ayuntamiento de Madrid

HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID

Ayuntamiento de Madrid

Regulación sistema "Picard" para la entrada del agua en las turbinas

N.° 62.

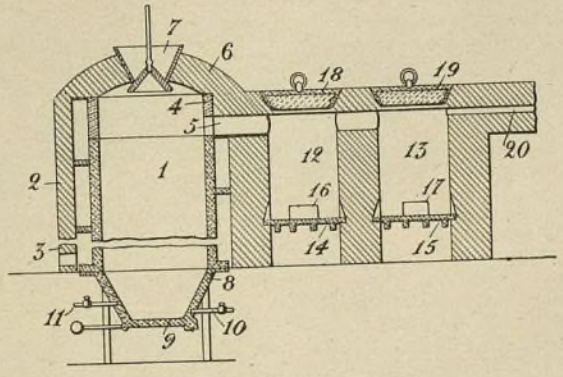


1.—Vástago del regulador A.
2.—Vástago de unión.
3.—Embolo (parte superior).
4.—Eje de unión de 2.
5.—Abertura de desagüe.
6.—Vástago de tornillo.
7.—Tuerca.
8.—Prensaestopas.
9.—Estopada.
10.—Tapa del cilindro.
11.—Anillo de goma.
12.—Tornillo de unión.
13.—Interior del cilindro.
14.—Embolo.
15.—(13).
16.—Canal en 14.
17.—Orificio.
18.—Tornillos de fundación.
19.—Vigas-soportes.
20.—Platina.
21.—Conducto.
22.—Estopada.
23.—Prensaestopas.
25.—Vástago de regulación.
26.—Solera del cilindro.
27.—(14).
28.—Canal en 27.
29.—Embolo.
30.—Embolo interior.
31.—Canal en 30.
32.—Vástago de 30.
33.—Espacio inferior de 10.
34.—Ranura circular.

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

rro o cok al cual queda habitualmente adherida una cantidad considerable de aceite, del que se le debe librar en primer lugar. Dicho aceite que puede representar hasta un 50 por 100, o más, de la mezcla, puede ser recuperado tratando el resíduo por gasolina u otro disolvente. Sin embargo, la recuperación del aceite se realiza habitualmente de un modo mucho más sencillo: calentando gradualmente el resíduo, el aceite contenido en él adquiere mayor fluidez y puede, en su mayor parte, ser separado por decantación. Si el aceite ha sido tratado por el cloruro de aluminio en un aparato de destilación, siendo después enfriado al objeto de provocar su separación del resíduo, éste, después haber sido extraído el aceite flúido, puede ser sometido a un nuevo calentamiento sin ser retirado del aparato, separándose por aspiración, o por cualquier otro medio apropiado, la nueva cantidad de aceite puesto en libertad por la segunda aplicación de calor. Igualmente podría el resíduo ser extraído del alambique y vuelto a calentar en otro recipiente. Los resíduos orgánicos que pudieran hallarse contenidos en la masa residual, incluso una pequeña cantidad de aceite que hubiera podido subsistir en dicha masa, después de las anteriores operaciones, son entonces carbonizados mediante una elevación de la temperatura. Después de esta carbonización, el resíduo queda libre de impurezas orgánicas. Durante el calentamiento el aire y la humedad deben ser cuidadosamente excluídos. Durante la calcinación se produce generalmente un desprendimiento de ácido clorhídrico gaseoso, que puede ser recogido o conducido a otra carga que se halle en una fase más adelantada del tratamiento, como se explica más adelante.



Hasta el momento en que es completa la calcinación, y hasta algo más tarde, no es de temer ninguna pérdida importante de cloruro de aluminio. Para efectuar la calcinación la masa puede ser calentada al rojo obscuro. Si entonces se proyecta en ella una corriente de cloro, se produce un abundante desprendimiento de vapores de cloruro de aluminio que pueden ser recogidos y condensados en un recipiente apropiado. Cuando cesa este desprendimiento puede pararse también la introducción de cloro, quedando en el aparato un resíduo formado principalmente de carbono.

En los procedimientos de tratamiento de aceites en los cuales se emplea el cloruro de aluminio es preciso evitar cuidadosamente la presencia de humedad en el aceite, porque el agua descompone aquella sal, con formación de alúmina. Sin embargo, en el caso de ser húmedo el aceite, o de introducirse en él algo de humedad durante su tratamiento y de encontrarse alúmina en el resíduo que debe ser tratado según los principios antes indicados, esta alúmina podría ser convertida en cloruro de aluminio por la acción combinada del carbono y del cloro. Si se quiere aumentar la cantidad de cloruro de aluminio puede, sin inconveniente alguno, agregarse a la masa residual, antes de la introducción del cloro, cierta cantidad de bauxita. En este caso, el carbono del resíduo y el cloro introducido en el aparato, obrando juntamente sobre la bauxita, darán lugar a la formación de una cantidad complementaria de cloruro de aluminio.

En vez de cloro pueden utilizarse compuestos de dicha sustancia, por ejemplo ácido clorhídrico al estado gaseoso y seco. Un procedimiento ventajoso y económico consiste en llevar el gas clorhídrico formado durante el calentamiento o calcinación de una de las cargas a otro departamento que contenga una carga ya calcinada y dispuesta para la producción del cloruro de aluminio. El ácido clorhídrico gaseoso puede emplearse solo o mezclado con cloro.

La extracción del aceite, la calcinación del resíduo y la recuperación del cloruro de aluminio no son forzosamente efectuadas en el mismo aparato; puede ser, al contrario, ventajoso, y lo es en efecto muchas veces, realizar cada una de dichas operaciones en un aparato separado. Esta disposición ofrece, entre otras, la ventaja de que hace innecesario el enfriamiento del aparato que produce el cloruro de aluminio, en el momento de introducir en él una nueva carga. También es posible efectuar las diferentes operaciones que constituyen el procedimiento de un modo sucesivo, aplicando dicho tratamiento, en sus distintas fases, a una corriente de materia trasladándose de un extremo al otro de un aparato dispuesto al efecto. Utilizando, por ejemplo, dos retortas en serie, la sustancia residual puede calentarse en la primera solamente lo suficiente para la separación del aceite, siendo en cambio sometida en la segunda retorta a una temperatura más elevada y bastante alta para la calcinación de la masa o la formación del cloruro de aluminio. Todo el ácido clorhídrico formado en la primera retorta durante la liberación del aceite puede ser conducido a la segunda retorta para facilitar el desprendimiento del cloruro de aluminio. La sustancia calentada, exenta de aceite, que queda en la primera retorta puede también ser llevada a la segunda en donde se verificará su calcinación, siendo recuperado el cloruro de aluminio.

Para llevar a cabo la operación descrita, puede utilizarse cualquier aparato apropiado, por ejemplo un aparato del cual forme parte una retorta ordinaria de barro, para gas, colocada verticalmente. Esta retorta

Ayuntamiento de Madrid

debe ir provista de tuberías para la extracción del aceite puesto en libertad durante el calentamiento, para el escape de los vapores y gases, para la introducción del cloro y para conducir el cloruro de aluminio desprendido hasta el punto donde debe ser recogido. Cualquier sistema de calentamiento puede adoptarse, siendo, sin embargo, ventajosos los procedimientos en que se utilizan como combustibles el gas o los aceites.

La figura que ilustra la página anterior representa, en sección vertical, uno de los numerosos tipos de aparatos que se emplean para la aplicación del procedimiento descrito.

Comprende una retorta de tierra silícea (1) dispuesta en un departamento del horno (2) al cual va adjunto, en el punto (3) un medio de calefacción apropiado, no figurado en el dibujo. Dicha retorta presenta una prolongación (4) con una salida (5) para los vapores de cloruro de aluminio y está cerrada por una bóveda (6) que puede estar provista de una tolva con válvula cónica (7). El cargador puede ser de hierro, acero o bronce, pero es conveniente que vaya protegido por una guarnición de tierra o sustancia análoga. En su parte inferior la retorta se prolonga en un tronco de cono cerrado por una puerta (9) destinada a la evacuación de la sustancia agotada. Toda esta parte del aparato es de metal, con preferencia revestido de sustancia refractaria. Puede montarse sobre la retorta un tubo para la extracción del aceite y otro (11) para la introducción del cloro. La tubería de salida de los vapores de cloruro (5) atraviesa dos cámaras (12 y 13) cerradas en su parte inferior por los fondos (14 y 15). Como se ve en el dibujo estas cámaras están provistas de puertas (16) y (17) y de tapas móviles (18 y 19). Una tubería (20) permite la salida de los gases.

El funcionamiento del aparato se desprende de lo que antecede. Los resíduos de cloruro de aluminio procedentes del tratamiento de un aceite o materia grasa cualquiera por dicha sustancia son introducidos en la cámara (1) por el cono (7). La temperatura en el espacio (3) se regula entonces del modo conveniente para que el aceite adquiera suficiente fluidez para poder ser extraído por las espita (10). Luego, se aumenta la cantidad de calor suministrado hasta que la masa quede enteramente carbonizada y que sea completa la eliminación de todos los productos volátiles que pudiesen haberse formado por la descomposición de los hidrocarburos. Durante esta operación la temperatura puede elevarse hasta producir la incandescencia de la masa, sin riesgo de pérdida alguna de cloruro de aluminio Una vez esté carbonizada la masa sometida al tratamiento se proyecta una corriente de cloro por la tubería (11), produciéndose entonces un desprendimiento de vapores de cloruro de aluminio, que salen por el paso (5) y se condensan en gran parte en la cámara (12). Una condensación complementaria de cloruro tiene lugar en la cámara (13) y los gases no condensados se escapan por el paso (20). Terminado que esté el desprendimiento de cloruro de aluminio la masa residual que se halla en el aparato puede ser extraída por la puerta (9), siendo preferible proceder a la extracción de dicha masa antes de introducir en el horno una nueva carga, porque el carbón poroso del resíduo absorberia cierta cantidad de aceite.

Aunque, para mayor sencillez, una retorta solamente es figurada en el dibujo descrito, es evidente que puede emplearse un mayor número de retortas montadas en serie o paralelamente.

Para la condensación puede también adoptarse una disposición diferente de la indicada; las dos cámaras representadas en la ilustración son, sin embargo, sencillas y eficaces.

Si, a más del cloruro de aluminio que ha de recuperarse en el curso del tratamiento de los resíduos, quiere obtenerse otra nueva cantidad de dicha sal, basta para ello, como se ha indicado antes, mezclar con aquellos resíduos, antes de su introducción en la retorta, cierta cantidad de bauxita u otro compuesto de alúmina; la adición de desperdicios de aluminio metálico, si bien es también practicable, resulta más costosa. La masa carbonizada contiene habitualmente carbono en cantidad suficiente para convertir una cantidad considerable de alúmina.

Procedimiento para la fabricación sintética del anhídrido sulfuroso

Dos procedimientos muy distintos se han seguido hasta hoy para la fabricación del anhídrido sulfuroso (SO^2). Uno de ellos lo constituye la transformación del ácido sulfúrico concentrado por la acción del azufre natural en ácido sulfuroso anhidro, mediante la completa deshidratación de los gases producidos en retortas de fusión a alta temperatura. El otro consiste en detener por medio de una corriente de agua, en las columnas de los hornos de reducción, los gases procedentes del tostado de las blendas, piritas u otros sulfuros. Las soluciones acuosas recogidas en la parte inferior de las columnas son luego evaporadas, recogiéndose los vapores sulfurosos purificados que, por condensación, dan el SO^2 líquido.

Por el primero de estos procedimientos se obtiene un líquido perfectamente incoloro que constituye uno de los productos químicos industriales de mayor pureza que se conocen.

El nuevo procedimiento en que se basa la presente invención es caracterizado por reacciones enteramente diferentes.

Disponiéndose hoy de medios adecuados para transformar integramente el aire atmosférico en sus elementos, es posible utilizar industrialmente el exígeno a 99'9 por ciento de pureza para la elaboración sintética del anhídrido sulfuroso, cuyo precio de coste resulta notablemente reducido, con relación a los métodos antiguos.

El oxígeno puro O^2 se combina por reacción exotérmica con el azufre S, con producción de 69'2 calorias por molécula-gramo; por consiguiente, por 64 gramos de SO^2 elaborado la temperatura teórica de la combustión (sin pérdidas de calor) se eleva a unos 1.500° centígrados.

Esta reacción es conocida desde mucho tiempo, pero lo que no se había observado hasta hoy, ni tenido en cuenta en la práctica de la elaboración del SO^2 es que el producto de la combustión directa del azufre en

Ayuntamiento de Madrid

el oxígeno, si se deja la temperatura alcanzar la máxima de la reacción, no es anhídrido sulfuroso puro. La reacción es, en realidad, mucho más compleja. Se nota, en particular, la formación simultánea de todos los óxidos conocidos del azufre al estado anhidro.

Entre los productos de dicha reacción se encuentra cierta cantidad de SO^3 que cristaliza por sublimación sobre las paredes frías de los canales de salida de los gases. Se encuentran igualmente cuerpos complejos cuyas fórmulas quedan inciertas y una serie de compuestos que se clasifican según la rapidez de las reacciones que se desarrollan en el horno de combustión. El grado de pureza del oxígeno, las cantidades relativas de los cuerpos constituyentes que se hallan reunidos en el horno, las pérdidas de calor por las paredes de éste, etcétera, son factores que intervienen para modificar la calidad y la cantidad de los productos obtenidos en cada instante.

Para fijar las condiciones esenciales de la fabricación normal y económica de SO^3 puro, es conveniente reducir al mínimo la formación de estos productos accesorios que pueden considerarse como parásitos accidentales de la reacción principal, que es la única que se persigue.

El procedimiento descrito a continuación tiene precisamente por objeto realizar la producción normal y económica del SO^2 puro, evitando la formación de los productos accesorios de que se trata.

El azufre es quemado en una atmósfera constituída por una mezcla formada espontánea y automáticamente por los mismos gases derivados de la combustión, los cuales son enfriados de un modo metódico por la pérdida de calor resultante de la absorción de éste por las paredes del horno, pérdida que puede ser evaluada por cálculo.

La disposición de la cámara de combustión y el modo de regular dicha combustión constituyen las características de esta invención, que consiste en:

1.° Un horno para la combustión del azufre o de las píritas, utilizando el oxígeno puro como gas carburante.

2.° *a*).—Un procedimiento para la reducción de la temperatura de los gases procedentes de la combustión, mediante una mezcla racional del gas SO^2 producido, sin introducción de ningún otro gas en la cámara de combustión.

b).—El empleo para la realización del procedimiento anterior (*a*), de una corriente de agua que circule por unos tubos metálicos colocados en el espesor de las paredes de la cámara de combustión.

c.—El empleo de un compresor y un ventilador para accionar un inyector teniendo por objeto realizar la mezcla del oxígeno con el gas SO^2 antes de la combustión del azufre.

Método para la elaboración de ázoe y ácido carbónico

Los procedimientos en uso hasta hoy para la extracción del nitrógeno de la atmósfera por fijación del oxígeno del aire consistían en hacer circular el aire, o mejor los gases de combustión sobre una capa de cobre metálico que, por oxidación, se transformaba en óxido de cobre.

Se procedía después a la reducción del óxido de cobre mediante la acción de gases apropiados, obteniéndose tras estas operaciones y de un modo no interrumpido una mezcla de azoe y ácido carbónico. En este procedimiento la oxidación y la reducción del cobre se realizan al rojo naciente, es decir a una temperatura comprendida entre 800 y 900°. Esta temperatura es tan próxima a la de fusión del cobre (1.040°) que es imposible evitar la aglomeración de las parcelas de óxido de cobre no oxidado aún, resultando de ello la formación de una masa cuyo poder de reacción se halla notablemente disminuído, con relación al de la mezcla finamente dividida existente al principio de la operación, por haber perdido su permeabilidad a los gases. Se ha intentado hacer la mezcla de cobre y óxido más resistente y refractaria a la aglomeración adicionándola con sustancias inertes, como el amianto o la porcelana, pero el resultado no fué satisfactorio.

Para que sea posible la aplicación en grande escala del procedimiento indicado es necesario sustituir la mezcla de cobre y óxido de cobre por otra mezcla con la cual el fenómeno de oxidación se verifique a una temperatura bastante baja para que no sea de temer la concreción de los materiales activos. La experiencia ha demostrado que para obtener este resultado es preciso mezclar con el cobre, además del óxido de cobre, otros óxidos metálicos. La adición de tales óxidos que, por su parte, ejercen en primer lugar una acción oxidante debida a que pierden oxígeno, con producción de ácido carbónico, pero después obran como reductores volviendo a absorber el oxígeno, tiene múltiples consecuencias.

La superficie de oxidación y reducción se halla considerablemente aumentada; por otra parte, ciertas influencias eventuales, perjudiciales para uno u otro de los metales presentes, quedan paralizadas por la presencia de otros metales y, finalmente, mediante la acción combinada de los diferentes metales, una reacción útil empieza a realizarse a una temperatura mucho más baja, a saber a 180°.

Las sustancias que en la práctica han dado los mejores resultados, como adicionales del cobre y del óxido de cobre en el procedimiento de separación del nitrógeno atmosférico por absorción del oxígeno, son el hidróxido de aluminio, el ácido silícilico y el óxido de calcio.

Ayuntamiento de Madrid

Procedimiento para la electrólisis de sales haloides alcalinas

El presente procedimiento pertenece a la serie de los que se caracterizan por el empleo de un diafragma horizontal y en los cuales, en consecuencia, los ánodos están colocados encima y los cátodos debajo de dicho diafragma que obra como filtro, atravesándolo la solución salina por efecto de su presión hidrostática, de modo contínuo y lento, en conformidad con la intensidad de las corrientes que se empleen. Racionalmente, se aplica también combinado con la disposición antes indicada, el principio de la formación de capas, tal como se emplea exclusivamente en los aparatos de campana, con lo que queda de antemano determinada cierta altura de la solución salina encima del diafragma y, con ello, cierta presión hidrostática.

Aunque esta presión hidrostática es, en la práctica, poco elevada (aproximadamente 100 a 200 $^{m}/_{m}$ de columna de agua), es necesario una compensación parcial para que la filtración del electrólito a través del diafragma se haga paulatinamente, de conformidad con la densidad de la corriente. En los procedimientos empleados hasta hoy esta compensación se realizaba por uno u otro de los siguientes métodos:

1.° Por aplicación del principio de los vasos comunicantes, mediante una contra-presión hidrostática algo más débil (procedimiento de Le Sueur, Carmichaels, Bein, Billiter). Mediante una regulación apropiada de esta contra-presión, es posible regular la velocidad de filtración de acuerdo con las condiciones de la corriente y el grado de concentración que se quiera obtener en el producto.

La ventaja de este método consiste en que puede utilizarse un filtro de espesor muy reducido, siendo por lo tanto relativamente muy escasa la tensión de descomposición. Los inconvenientes de este procedimiento son, por una parte, la dificultad de evacuar lateralmente el hidrógeno (la que parece haber sido recientemente resuelta de un modo satisfactorio por Billiter), y por otra parte ciertas dificultades de construcción, en cuanto a la cámara contigua.

2.° Puede compensarse la presión hidrostática de la solución salina que se halla encima del diafragma sin hacer uso para ello de una contra-presión hidrostática, y sí unicamente mediante la naturaleza y el espesor del material filtrante, dejando el hidrógeno escaparse directamente en la atmósfera (procedimiento de Hargreaves y Billiter).

Este procedimiento requiere *a priori* un filtro relativamente grueso, puesto que sólo el rozamiento del electrólito a través de la capa filtrante sirve de compensación a la presión hidrostática. Este método ofrece, por lo tanto, un inconveniente que consiste en la mayor tensión que resulta del espesor relativamente grande del filtro, espesor que, además, se aumenta contínuamente en el caso de utilizar sales impuras. Por consiguiente, se hace necesario remediar la disminución de la velocidad de filtración determinada por este aumento, lo que puede realizarse haciendo parcialmente el vacío debajo del filtro, esto es, ejerciendo un efecto de aspiración sobre el contenido de la cámara inferior, al objeto de determinar una aceleración de la velocidad de filtración.

Con la presente invención se evitan los inconvenientes mencionados de los procedimientos usuales, utilizando para la compensación de la presión hidrostática de la solución salina la presión aerostática del hidrógeno producido. Este resultado es obtenido por medio de una válvula colocada en el tubo de escape del hidrógeno, permitiendo la salida de dicho gas, pero sólo cuando es alcanzada una presión fijada de antemano. La presión bajo la cual se halla el hidrógeno en la cámara de los cátodos debe ser algo más débil que la presión hidrostática del electrólito y es regulada, por medio de la válvula, de modo que la velocidad de filtración sea apropiada a las condiciones de la corriente.

Este procedimiento permite el empleo de un filtro muy delgado y, por consiguiente, facilmente permeable, constituído por ejemplo por un tejido de amianto, de modo que una escasa tensión de descomposición es suficiente. Si, a consecuencia de las impurezas que se depositen sobre el filtro, aumenta la densidad de éste, basta regular la válvula para una presión de hidrógeno más reducida, con lo que se restablece la velocidad normal de filtración. El reglaje de la velocidad de filtración puede efectuarse dentro de límites muy extensos, permitiendo asegurar el funcionamiento del filtro durante largo tiempo, sin necesidad de limpiarlo de la capa formada por las impurezas depositadas en el líquido.

Aleaciones empleadas por la ingeniería moderna

Las aleaciones de cobre que generalmente son empleadas en los talleres para trabajos de ingeniería industrial se dividen en cinco clases:

Primera.—Aleaciones para piezas que tienen que soportar vapor, gas, agua o presión hidráulica.

Segunda.—Aleaciones para piezas que no tienen que soportar alta presiones, como aceiteras, etc.

Tercera.—Fundiciones de cobre puro.

Cuarta.—Bronces.

Quinta.—Metales que soportan pesos.

Siguen a éstas las sub-clases siguientes:

Primera.—Las que no llevan empaque de metal blanco.

Segunda.—Las que llevan dicho empaque de metal blanco.

Tercera.—Bronces fosforados para válvulas de distribución, etc.

Ayuntamiento de Madrid

Una vez conocidas su división y clasificación, pasemos a su estudio.

La primera clase de piezas se hace generalmente de buena y excelente calidad de *metal de cañones*. El término *metal de cañones* se aplica solamente a la aleación que contiene cobre y estaño en la proporción de *90 partes* de cobre *por 10* de estaño con la adición, o sin ella, de un máximo de *dos partes* de zinc o *dos partes* de plomo. Las aleaciones de bronce que contienen de *3 a 6 por 100* y algunas veces más, ya sea de zinc o de plomo, no son metal de cañón y no deben emplearse para piezas que deben soportar elevadas presiones.

Una aleación de bronce que tenga la siguiente composición: cobre, *88 por 100*; estaño, *6 por 100*; zinc, *4 por 100;* y plomo, *2 por 100*, es lo suficiente y puede emplearse para piezas que soporten o resisten una presión hasta de *60 libras por pulgada cuadrada;* pero es de advertir que no debe emplearse para mayores presiones.

Exponemos algunas aleaciones en el cuadro-tipo que a continuación se expresa. Son de buena calidad y muy recomendables para metal de cañones:

	1 por 100	2 por 100	3 por 100	4 por 100
Cobre	87	88	89	86
Estaño	9	10	9	12
Zinc	2	1	2	2
Plomo	2	1	00	00
Totales	100	100	100	100

Los números 1 y 2 dan ligas buenas para piezas que requieran alta presión, excepto para motores hidráulicos. La adición de zinc hace que el metal fluya mejor en la fundición. Es muy difícil obtener, sin zinc, buenas fundiciones de metal de cañón. El plomo jamás debe exceder de 2 por 100, y se le agrega solamente para que se le pueda tornear con más facilidad. La fórmula número 3 da una mejor aleación para metal de cañones que la de los números 1 ó 2; pero es difícil de someterla al trabajo del torno. La número 4 da la liga para metal de cañón más usada en obras hidráulicas; para esta clase de trabajo el plomo no debe emplearse en cantidad que exceda de *0,25 por 100*.

La adición de *0,05 por 100* de fósforo, al metal de cañón, aumenta su resistencia a la extensión hasta dos toneladas por pulgada cuadrada; pero como el metal se tornea con más dificultad, no se recomienda su empleo para piezas de máquinas de vapor. La presencia de arsénico en el cobre del metal de cañón no es dañosa, aunque así lo crean muchos técnicos y fundidores; más bien mejora la fundición. El antimonio hasta *0,3 por 100* no desmejora la calidad del metal de cañón.

El metal de cañón se funde más difícilmente que el bronce amarillo. Primero debe fundirse el cobre con carbón de palo, en seguida se le añade el zinc, bien batido, y por último el plomo, batiéndolo bien después de cada adición. En vez de agregar zinc, es mejor agregar una cantidad equivalente de bronce amarillo, teniendo en cuenta el cobre que contiene.

Si lo que se añade son limaduras de metal de cañón, no deben añadirse más de 20 libras de limaduras por 100 libras de metal. El mejor modo de tratar estas limaduras es fundirlas en un horno ancho que funda unos cinco quintales y recojerlo en pequeños lingotes; luego se les somete al análisis para saber el cobre, estaño, plomo y zinc que contengan, después de lo cual se funden estos lingotes con peso igual de metal nuevo, añadiendo la cantidad requerida de cobre o estaño para tener la aleación conveniente de metal de cañón.

Las fundiciones pequeñas o complicadas de metal de cañón deben hacerse con fundición bien caliente, so pena de deteriorarlas. Fundiciones de tamaño grande no necesitan tan elevada temperatura. Cuando se retira del fuego el crisol, debe limpiarse perfectamente bien para separar todo el carbón y la escoria que pudiera contener. Se acostumbra agregar al metal una pequeña cantidad de fluoruro de calcio o de arena limpia y seca para remover la escoria. El carbón en polvo puede soplarse con un fuelle, operación que no debe olvidarse y es conveniente tener muy presente.

La segunda clase de piezas, que no deben resistir elevadas presiones, se hacen mejor con buenas calidades de bronce. La siguiente mezcla se usa con buenos resultados:

Cobre	80 por 100
Zinc	15 » 100
Estaño	3 » 100
Plomo	2 » 100

El cobre puede variar de *70 a 85 por 100*, y el zinc de *15 a 30 por 100*. El estaño no debe exceder de *3 por 100* y el plomo no pasará de *2 por 100*. Al igual que para el metal de cañón, se añade el plomo para facilitar su torneado. El estaño se agrega para endurecer el metal. Esta aleación se funde más fácilmente que el metal de cañón. La aleación no debe moldearse a temperatura tan elevada como para el metal de cañón. Debido al elevado porcentaje de zinc el metal debe moldearse tan pronto como sea posible, después de agregado el zinc para evitar que éste se pierda por volatilización

Moldes de cobre.—Es casi imposible fundir cobre puro en arena sin agregar algún metal u otra sustancia que remueva el óxido formado durante la liquefacción. Muchos fundidores añaden *5 por 100* de zinc, con lo cual obtienen excelentes fundiciones; pero esto es innecesario y produce una fundición amarilla. La adición de *0,25 por 100* de sílice, fósforo o manganeso cuando el metal está verdaderamente bien fundido, removerá todo el oxígeno con lo que se logra obtener fundiciones de gran pureza.

Metal para cojinetes.—Éstos pueden dividirse en dos clases:

Cojinetes sin capa de metal blanco; y

Cojinetes con capa de metal blanco.

Para la primera clase se obtienen excelentes resultados empleando la aleación de metal de cañón, a la que se agregará *8 o 10 por 100* y aún más de plomo, que a continuación detallamos:

Cobre	84 por 100
Estaño	8 » 100
Plomo	8 » 100

En esta aleación no debe ponerse zinc porque aumenta el frotamiento y con él el gasto del cojinete. Estas aleaciones se mejoran volviéndolas a fundir. Al

Ayuntamiento de Madrid

hacer la liga o al refundir los lingotes no debe elevarse demasiado la temperatura y debe moldearse tan pronto esté lista. El metal debe rebullirse inmediatamente antes de vaciarse, de lo contrario se separará el plomo. Las aleaciones con fósforo dan también muy buenos resultados para esta clase de cojinetes. La segunda clase de cojinetes en los cuales la fricción es soportada por una aleación de metal blanco, puede hacerse con fundición ordinaria, ya que la presencia de impurezas no ocasiona perjuicio. Un tipo de aleación para esta clase de trabajo es la siguiente:

Cobre	84 por 100
Estaño	10 » 100
Plomo	2 » 100
Zinc	4 » 100

Aleaciones de bronce fosforado para válvulas de distribución de vapor

El tipo de aleaciones es el siguiente:

Cobre	84 por 100
Estaño	14 » 100
Plomo	2 » 100
Fósforo, unos	0,05 » 100

Esta aleación se mejora mecho fundiéndola dos veces antes de hacer los moldes. Si los técnicos, especialmente los fundidores, siguieran con cuidado, con gran esmero y pulcritud las reglas que preceden, se disminuirían considerablemente las malas fundiciones.

Primera.—La fábrica-fundición debe ser ventilada, especialmente alrededor de los hornos de fundición.

Segunda.—Los metales para la aleación deben pesarse con esmerada pulcritud y concienzudamente.

Tercera.—Ninguna limadura o metal de composición desconocida debe fundirse hasta que se conozca su composición.

Cuarta.—Limaduras o torneaduras pueden agregarse después de hecha la aleación o cuando el cobre esté liquidado y no antes de fundido el cobre, como es costumbre. En grandes hornos las limaduras y el cobre pueden liquidarse juntos.

Quinta.—No es conveniente añadir a los moldes algún suplemento para obtener suficiente metal. Las fundiciones así hechas resultan casi siempre *fallas* porque el agregado de un suplemento enfría el metal más abajo del calor conveniente. Cualquier metal sobrante debe retirarse y volverse a calentar. No se retirará la tapa de los moldes hasta que la fundición se solidifique completamente.

Sexta.—Para la misma aleación debe siempre emplearse el mismo crisol, la misma espumadera y batidora. De ninguna manera debe emplearse un crisol que ha servido para fundir bronce fosforado en la fundición de metal de cañón.

Séptima.—La fundición debe prepararse de modo que cuando el metal esté listo y dispuesto para ser recibido por los moldes, éstos estén también listos y preparados convenientemente.

Octava.—Los metales deben derretirse tan rápidamente como sea posible y sometidos bajo la acción del fuego de carbón de palo.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Formulario industrial

Composición de las aguas fuertes para el grabado

Se conoce generalmente bajo el nombre de agua fuerte el ácido nítrico.

El agua fuerte ordinaria es una mezcla de volúmenes iguales de ácido nítrico comercial y de agua. Al areómetro Baumé marca 20°.

El agua fuerte débil marca al mismo areómetro 16° y la llamada *activa* 25°.

Vamos, ahora, a dar a conocer las diferentes recetas que han sido propuestas para el grabado del cobre, el zinc y el acero.

I

Grabado del cobre

1.° Agua fuerte de Bosse: se compone de

Vinagre concentrado	3 litros
Sal amoniaco	180 gramos
Sal común	180 »
Verde-gris	120 »

Se hace hervir durante 5 minutos, agitando y se deja enfriar.

2.° Agua fuerte de Collot:

Agua	160 gramos
Vinagre fuerte	80 »
Verde-gris	40 »
Sal amoniaco	40 gramos
Sal común	40 »
Alumbre	10 »

3.° Agua fuerte de Fielding:

Consiste sencillamente en una solución de 25 gramos de sal amoniaco en 1 litro de ácido nítrico.

4.° Otra fórmula:

Agua	600 gramos
Acido nítrico	300 »
Nitrato de cobre	60 »

5.° Otra fórmula:

Nitrato de cobre concentrado	30 gramos
Sal amoniaco	10 »

6.° Otra fórmula:

Agua	1 litro
Acido nítrico	300 gramos
Acido oxálico	50 »
Acido acético	100 »
Sal amoniaco	50 »

7.° Glifógeno de Lemaire:

Agua	50 gramos
Acido nítrico	250 »
Acetato de plata	8 »
Alcohol a 36°	500 »
Eter nitroso	64 »
Acido oxálico	4 »

Ayuntamiento de Madrid

8.° Fórmula Ehermann:

Agua	800 gramos
Bicromato de potasa	150 »
Acido sulfúrico a 60°	368 »

9.° Otra fórmula:

Agua	100 gramos
Acido crómico	30 »

10. Otra fórmula:

Agua	100 gramos
Acido crómico	20 »
Acido clorhídrico	10 »

11. Otra fórmula:

Agua	100 gramos
Acido crómico	20 »
Acido nítrico	10 »

12. Fórmula moderna.

Percloruro de hierro a 45° B.	100 gramos
Acido clorhídrico	2 »

13. Otra fórmula:

Percloruro de hierro	100 gramos
Acido nítrico	5 »

14. Agua fuerte al yodo:

Agua	100 gramos
Yoduro de potasio	20 »
Yodo	20 »

15. Otra fórmula:

Agua	60 gramos
Alcohol	100 »
Yodo	20 »

II

Grabado sobre el zinc

1.ª Composición:

Agua	700 gramos
Acido clorhídrico	20 »
Acido gálico	50 »
Alcohol metílico	500 »

2.ª Composición:

Agua	100 gramos
Acido nítrico	3 »
Acido gálico	10 »
Alcohol metílico	25 »

3.ª Composición:

Agua	100 gramos
Acido nítrico	2 »
Acido fosfórico	3 »
Acido gálico	5 »

4.ª Composición:

Agua	1000 gramos
Goma arábiga	40 »
Sulfato de cobre	2 »
Acido gálico	10 »
Acido nítrico	1 »

5.ª Composición:

Agua	1000 gramos
Goma arábiga	60 »
Acido crómico	10 »

6.ª Composición:

Agua	100 gramos
Percloruro de hierro	100 »
Acido clorhídrico	20 »

7.ª Composición:

Percloruro de hierro	50 gramos
Alcohol concentrado	100 »

8.ª Composición:

Agua	100 gramos
Alcohol	100 »
Percloruro de hierro	100 »
Acido clorhídrico	20 »
Acido oxálico	10 »

9.ª Composición:

Agua	100 gramos
Alcohol	200 »
Acido oxálico	25 »
Acido nítrico	5 »

III

Grabado sobre el acero

1.° Fórmula ordinaria:

Agua	1 litro
Nitrato de cobre	15 gramos
Acido nítrico	5 »

2.° Otra fórmula:

Vinagre	3 litros
Sal común	15 gramos
Alumbre	60 »
Sulfato de cobre	60 »

3.° Otra fórmula:

Vinagre	500 gramos
Acido oxálico	2 »
Sulfato de alúmina	4 »
Sulfato de cobre	60 »
Nitrato de cobre	15 »
Sal común	20 »

4.° Fórmula Tardieu:

Vinagre	3 litros
Sal amoníaco	184 gramos
Sulfato de cobre	125 »

5.° Otra fórmula:

Acido nitroso	1 parte
Agua	4 »

6.° Fórmula Cooke:

Acido acético	6 partes
Acido nítrico	1 »

7.° Otra fórmula:

Agua	1000 gramos
Acido tartárico	10 »
Acido nítrico	5 »
Sublimado amónico	40 »

8.° Fórmula Zuret:

Acido acético concentrado	4 partes
Alcohol	1 »
Acido nítrico	1 »

9.° Otra fórmula:

Acido acético	4 partes
Alcohol	1 »
Acido nitroso	1 »

10. Otra fórmula:

Acido acético concentrado	1 parte
Acido nítrico	1 »
Agua	1 »

18. Fórmula inglesa:

Acido piroleñoso	1 gramo
Acido nítrico	1 »
Agua	3 »

19 Glicógeno Deleschamps:

Agua	500 gramos
Alcohol	500 »
Acido nítrico	260 »
Acido nitroso	64 »
Acetato de plata	8 »
Acido oxálico	4 »

Ayuntamiento de Madrid

Sobre el acero y en ciertas circunstancias pueden emplearse las aguas fuertes a base de ácido crómico, de perclorato de hierro o de yodo.

Dorado sencillo y práctico

El dorado, mediante baño, se emplea mucho para producir depósitos de oro, delgados y brillantes en ciertos artículos, como imperdibles, botones y otras mercancías a base de metales inferiores, zinc o plomo antimonioso, que se chapean previamente de cobre y latón, y siguen después el pulimento y el dorado

Hay muchas clases de baños de dorado, pero casi todas contienen prusiato amarillo de potasa, y el hierro contenido en ellos produce la precipitación de cierta cantidad de oro, perdida casi siempre, a no ser que se tomen extraordinarias precauciones para recoger el precipitado y recuperar el oro.

El baño que vamos a describir es muy sencillo y de rápida acción. Se emplea en una de las mayores fábricas de imperdibles de los Estados Unidos.

La solución puede prepararse en un recipiente de hierro esmaltado, tomando ciertas disposiciones para calentarla entre 180° y 200° Fahrenheit. Las proporciones para un galón de solución, cuya mezcla debe hacerse en el orden que se indica, son las siguientes:

Agua caliente a 180° Fahrenheit. .	1 galón
Ceniza de sosa a 96 %. . . .	6 onzas
Trisalita de oro.	1/4 »
Cianuro de sodio	4 »

Los objetos de latón deben pasarse antes por un baño ácido a fin de obtener un lustre claro y uniforme, tan brillante como sea posible. Los objetos de zinc y plomo antimonioso se chapean primero de latón y después se pulimentan. En todos los casos, el artículo que ha de dorarse debe someterse a una solución de cianuro diluído y lavado en agua limpia antes de proceder al dorado.

Cuando se trata de dorar de una vez grandes cantidades de objetos pequeños, pueden sumergirse en la solución en una cesta de alambre de hierro, sobre el cual no se deposita el oro. Los objetos más voluminosos descansan en hilos de hierro dulce o de cobre. La duración de la inmersión no debe pasar de 5 a 10 segundos; después de dorados, se escurren y se lavan en un recipiente de agua clara. La primera agua del lavado contendrá cierta cantidad de oro, por consiguiente, puede emplearse para reemplazar el agua del baño perdida por evaporación o arrastrada por los objetos cuando se sacan del baño. Después deben someterse éstos a otro lavado.

Si se quieren obtener tonos de oro muy claros, es bueno servirse de un baño preliminar de plata, muy débil, compuesto de este modo:

Agua	1 galón
Trisalita de plata	1/4 onza
Cianuro sódico.	1/4 »

Este baño debe estar frío. Se sumergen los artículos en él durante un segundo, o sea, hasta que se haya depositado una película de plata casi imperceptible; después se lavan en agua fría y se sumergen en el baño de oro.

Cuando el baño de oro se ha agotado, puede añadírsele un poco de cianuro de sodio, pero nunca más de 1/8 de onza por galón cada vez, después trisalita de oro, y para el baño de plata trisalita de plata. Estas trisalitas son las que mejores resultados han dado en la práctica: se componen de cianuro de sodio, cianuro de oro o de plata y sulfito puro de sodio en combinación química. También pueden emplearse cloruros de oro y de plata, pero los resultados no son tan satisfactorios ni económicos como sirviéndose de las trisalitas mencionadas.

Nuevas aleaciones industriales

En América se han propuesto recientemente diversas aleaciones, cuyo empleo en la industria podría ser interesante. En primer lugar, tenemos la *estilita*, aleación de cobalto y cromo, que conserva su dureza aún a temperaturas en que toda aleación de hierro dejaría de funcionar. Es tan dura que no puede limarse y resiste perfectamente a la oxidación. Como no puede forjarse, se cuela en barras y se trabaja con el disco pulimentador. Para dar una idea de la dureza de esta aleación, basta decir que una herramienta de estilita tajó 14.000 ranuras en émbolos de fundición antes de desecharla.

Para aumentar la resistencia y el alargamiento del latón y bronce, Clark prepara una aleación de aluminio y vanadio, por aluminotermia o por electrolisis, en un baño de aluminio fundido, de una mezcla de bauxita, espato fluor, alúmina y óxido de vanadio.

Coix ha llamado la atención sobre los bronces de aluminio a menos del 15 por 100 de aluminio, que mediante un tratamiento técnico apropiado, pueden obtener una dureza comparable con la del acero sueco a 0,35 por 100 de carbono. Estos bronces resisten a la fatiga mejor que los de magnesio y pueden servir particularmente para la fabricación de soportes de turbinas de gran velocidad o de motores eléctricos.

A causa de la elevación del precio del platino, es de gran interés la aleación estudiada por Parr, cuya composición es la siguiente:

Cobre	6,42 por 100
Manganeso.	0,98 » »
Silicio	1,04 » »
Tungsteno.	2,13 » »
Níquel.	60,65 » »
Aluminio	1,09 » »
Hierro.	0,76 » »
Cromo.	21,07 » »
Molibdeno.	4,67 » »

Esta aleación permite reemplazar al platino en la mayor parte de sus aplicaciones de laboratorio. Los ácidos la atacan muy lentamente: durante 24 horas de estancia en ácido nítrico al 25 por 100, no se observa pérdida de peso. Su temperatura en fusión es muy elevada.

Alcohol de sarmientos

Para satisfacer el gran consumo de alcohol que requieren las necesidades de la guerra, se ha pensado hacer investigaciones a fin de disponer de nuevos manantiales. Respecto a esto, la destilación de sarmientos ofrece cierto interés. Según los análisis de Variot, los sarmientos que resultan de la poda de las cepas contienen por término medio el 52 por ciento de materias destilables para la preparación del alcohol industrial.

La manera de operar es la siguiente: se trituran los sarmientos finamente y después se tratan en un baño de ácido sulfúrico diluído, lo que da materia amilácea: primero dextrina, después glucosa. Se decantan y se prensan los resíduos; el líquido glucoso que resulta se neutraliza por cal y se siembra de levadura para obtener la fermentación alcohólica. El resíduo no solubilizado es la celulosa, que se transforma en amiloide cuando, después de la trituración, se le hace macerar en el ácido concentrado y frío. El amiloide se sacarifica por ebullición; se añade agua antes del calentamiento y entonces se tiene otra solución glucósica, que da un suplemento de alcohol.

Se calcula que 1,000 kllg. de sarmientos pueden producir 140 litros de alcohol a 90°, y que los sarmientos recogidos en una hectárea de viña serían suficientes para producir 1,000 litros.

Ayuntamiento de Madrid

Generalidades y datos prácticos sobre las turbinas de vapor

La turbina de vapor transforma en trabajo mecánico una energía producida por una presión de vapor. Su trabajo o funcionamiento es de tal modo que, como se ve en la figura 1, según la diferencia de presión que existe entre delante y detrás de un canal o chorro

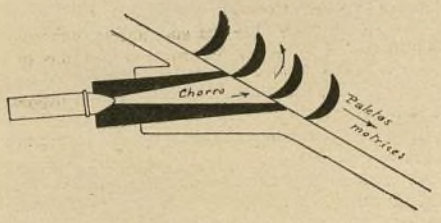


Fig. 1.

adecuado, queda acelerada la velocidad del vapor expansivo.

El chorro de vapor, *acelerado*, cambia de dirección por medio de las paletas de una rueda, dejando en ellas la mayor parte de su energía de movimiento, con lo cual se produce la rotación de la rueda y por lo tanto la del eje de la turbina.

En la primera parte se ejecuta la transformación de la presión en velocidad (chorro).

En la segunda se transforma la energía o velocidad en trabajo mecánico (paletas).

En las turbinas llamadas de presión, o sean las de *acción*, el vapor entra en paletas directrices que a la vez reunen las condiciones necesarias para producir el chorro y la presión del vapor queda en ellas transformada completamente en velocidad antes de penetrar en la rueda que llamaremos motriz o rueda de paletas. En su consecuencia, la presión del vapor a la entrada de las paletas motrices es igual que a la salida de las mismas.

Las turbinas de acción pueden, por lo tanto, ser accionadas parcialmente, en su superficie.

En las turbinas llamadas de *reacción* o de sobrepresión, esta transformación se verifica una parte en la rueda o aparato directriz y otra en la motriz o sea en la rueda de paletas.

En estas máquinas, tanto las paletas directrices como las motrices hacen el papel de *chorros*.

El trabajo del vapor lo recibe la rueda motriz, una parte por el que deja el vapor sobre las paletas a la entrada y la otra por el retroceso (reacción) que efectúa a la salida de las mismas.

La presión del vapor es mayor a la entrada del mismo en la rueda motriz (esto es, antes de verificarse la expansión) que a la salida; en consecuencia la turbina de reacción ha de ser accionada siempre totalmente. Se origina en ella consecuentemente una presión longitudinal en el sentido de su eje motriz el cual debe eliminarse o reducirse por medio de construcción adecuada en los cojinetes y otras partes que han de soportarla.

En las turbinas de una sola rueda, la velocidad que éstas adquieren, depende del género de su construcción.

En general, si la turbina es de *acción*, la velocidad de la rueda móvil es igual a la mitad de la del vapor. En las de *reacción* es igual a la total del mismo.

La velocidad correlativa es de 1.000 a 1.200 metros por segundo, en relación a la presión inicial del vapor.

Estas velocidades, naturalmente, tienen como consecuencia directa un gran número de revoluciones por minuto en estas máquinas, lo cual hace poco menos que imposible su construcción práctica.

Los procedimientos para obtener práctica utilización de la velocidad engendrada son:

a) En las turbinas de presión; (presión del vapor constante en la rueda motriz).

1) Reducción de la velocidad por engranajes a partir del eje motriz, directamente. (Turbina *Laval* reduce de 10 a 13 veces).

2) Construir la rueda motriz de diámetro grande. (Turbina *Riedler;* diámetros de 4 a 5 metros).

Las turbinas comprendidas en 1 y 2 son las llamadas de *primer grado* o sean de una sola rueda motriz.

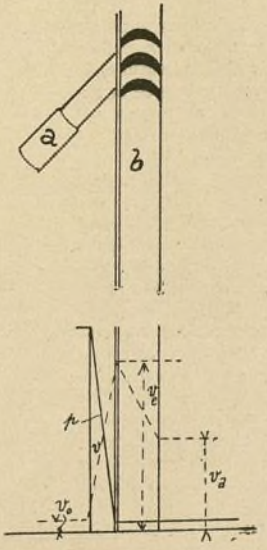


Fig. 2.

Estas turbinas, trabajan según el esquema que representa la figura 2.

El vapor que penetra en chorro por *a* se expansiona a causa de la forma del *grifo*, algo más ancha a la salida que a la entrada, con lo cual su presión inicial

Ayuntamiento de Madrid

se rebaja hasta la final o sea hasta su entrada en las paletas motrices *b*. En éstas queda constante la presión. La disminución de presión en el grifo, corresponde a un aumento de la velocidad del vapor desde v_0 hasta v_e. Esta velocidad v_e se reduce a consecuencia de la *entrega* de trabajo en la rueda motriz, hasta adquirir un valor que denominaremos v_a. Con este valor, abandona el vapor la rueda móvil.

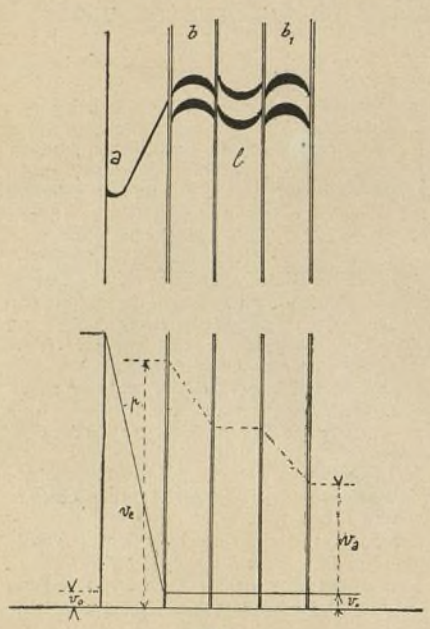


Fig. 3.

3) *Repartición de la velocidad.* — La rueda motriz *b* del esquema figura 3, gira con una velocidad *menor* todavía a la mitad que (según hemos dicho antes) le corresponde con relación a la velocidad del vapor. En consecuencia, el trabajo que corresponde recojer a la primera sección *b* de paletas motrices, es una parte de la energía total que lleva en sí el vapor; de modo, que el vapor al abandonar *b* todavía posee una gran cantidad de energía para transformar.

Pasa entonces por las paletas fijas directrices *l*, en las que vuelve a cambiar de dirección y entra nuevamente en b_1 o sea una segunda rueda motriz, y así sucesivamente hasta que la velocidad final de salida, sea solamente la v_a que indicamos anteriormente.

La presión del vapor queda aquí constante, tanto en las ruedas motrices como en las coronas de paletas directrices.

4) *Repartición de la presión.*—La transformación de la presión en velocidad no tiene solamente lugar en una de las coronas directrices, sino también en varias que pueden colocarse sucesivas, como indica la figura 4. La velocidad del vapor *v* aumenta en las paletas directrices proporcionalmente a la disminución de presión y disminuye en las ruedas motrices en proporción al trabajo que va dejando en cada una de ellas. (Ejemplo: la turbina *Zoelly*).

5) *Combinación de repartición, en la presión y en la velocidad.*—El aprovechamiento del vapor se verifica en secciones de presión, cada una de las cuales posee otras de velocidad.

La primera corona directriz engendra los *chorros*, mientras que las otras son solamente paletas, que sirven para invertir la dirección del vapor.

La primera turbina que se construyó de este sistema fué la de *Curtis*.

6) *Disposición de ruedas que giren en contrasentido entre sí y montadas sobre dos ejes opuestos.*—De este modo el vapor entra en una rueda y la obliga a girar en un sentido determinado. A la salida de esta primera rueda entra en una segunda y la obliga a girar en sentido inverso. A la salida de ésta entra en una tercera que gira igual que la primera y así sucesivamente. De este modo cada rueda sirve de rueda motriz y al propio tiempo de directriz para la siguiente. La turbina construída de esta suerte es la *Seger*.

7) *Accionamiento repetido sobre una misma rueda motriz.*—Esto se consigue por medio de paletas directrices que invierten el sentido de la marcha del vapor.

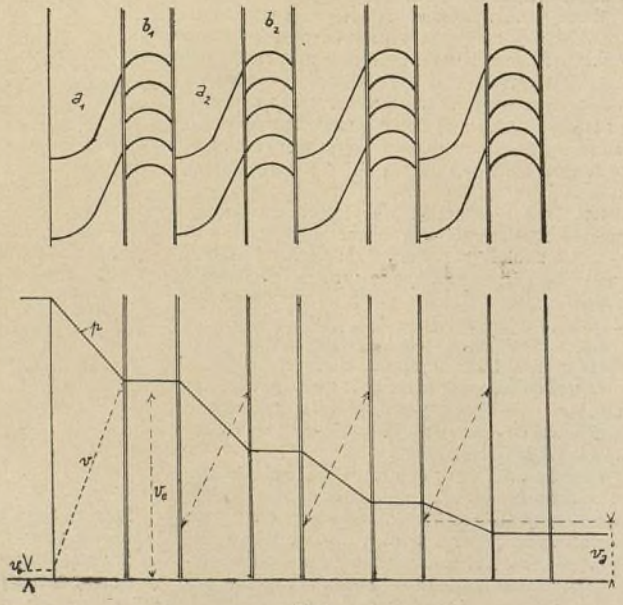


Fig. 4.

Ayuntamiento de Madrid

Estas paletas conducen al vapor recogido a la salida de la rueda motriz nuevamente sobre la misma y así sucesivamente hasta que se ha aprovechado toda la energía que tiene el vapor en sí.

b) En las turbinas de reacción (sobrepresión).

Disposición de varias secciones de presión en cada una de las cuales va disminuyendo ésta. Una disposición de este género es la que representa la figura 5, correspondiente al sistema *Parsons*.

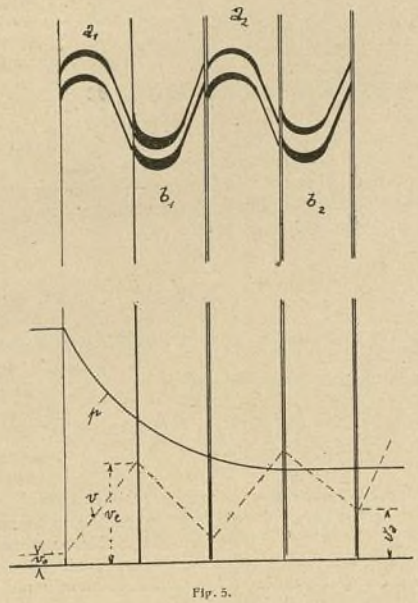


Fig. 5.

Fuera de las turbinas anotadas, se distinguen también las de primero, segundo, etc., grado *axiales* y *radiales*.

Según su acción, se dividen en *parciales* y *totales*.

Cálculo de las turbinas de vapor

Para calcular las turbinas, denominaremos:

p = presión del vapor antes de la turbina (puesta en las fórmulas en kgs. por centímetro cuadrado).
p_e = presión del vapor a la entrada en la rueda motriz en kgs. por centímetro cuadrado.
p_a = presión del vapor a la salida de la rueda motriz en kgs. por centímetro cuadrado.
v = Volumen de un kg. de vapor antes de la turbina, puesto en las fórmulas en m^3.
v_e = volumen de un kg. de vapor a la entrada de la rueda motriz, puesto en las fórmulas en m^3.
v_a = volumen de un kg. de vapor a la salida en la rueda motriz, puesto en las fórmulas en m^3.
c = Velocidad del vapor en una sección de chorro.
f = Sección de un «chorro».
c_k = Sección de un «chorro» en la sección más estrecha de «f».
d = Diámetro de un chorro a la salida.
d_k = Diámetro de un chorro en su sección más estrecha.

Estableceremos ahora las fórmulas siguientes para la substitución numérica.

La velocidad c_k en la sección más estrecha de «f» será:

$$c_k = 323 \sqrt{p \times v}$$

A esta velocidad se la denomina *velocidad crítica*.

La presión p_k en el mismo lugar, será:

$$p_k = 0{,}5774 \times p_e$$

Para la proporción que deben guardar entre sí la presión, el diámetro del chorro y la velocidad de salida, sirva el siguiente cuadro:

p : p_e	100	90	80	70	60	50	20	10
d_e : d_k	3,72	3,56	3,40	3,22	3,03	2,83	1,99	1,56
c : c_k	2,58	2,56	2,54	2,51	2,47	2,43	2,18	1,92

El volumen v_e a la salida del chorro es:

$$v_e = v \left(\frac{p}{p_e}\right)^{\frac{1}{k}}$$

La cantidad de vapor «G», en kilos, que sale en chorro en un segundo, será:

$$G = F_k \times \sqrt{2 \times g \frac{K}{K+1} \times \frac{p_k}{p_e} \times \frac{p_e}{v_e}}$$

El peso del vapor «G_k» que pasa por el chorro en su sección más pequeña (F_k) es,

(para vapor seco, saturado: K = 1,135)

$$G_k = 199 \times F_k \times \sqrt{\frac{p_e}{v_e}}$$

La sección más estrecha, pues, tendrá que ser:

$$F_k = \frac{G_k}{199 \sqrt{\frac{p_e}{v_e}}}$$

y el diámetro que en este lugar habrá de tener será:

$$d_k = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times F_k}$$

El regulaje se efectúa en todas las turbinas, entre grandes límites, y sin afectar de modo notable el grado de rendimiento en ellas; se hace uso de aparatos que actúan sobre la expansión del vapor. Los ejes motrices de las turbinas se construyen de hierro Siemens o Martin y deben calcularse contra la flexión y la torsión.

Generalmente se calculan los ejes aumentándoles una cuarta parte más al número de revoluciones a que deban funcionar normalmente.

Es conveniente elegir un eje que sea algo flexible a fin de que ceda primeramente a la oscilación que se produce al poner en marcha la máquina.

Denominando J al momento de resistencia en $cm.^4$, M a la masa del eje y polea; E al módulo de elasticidad que se admite generalmente entre 2,000.000 y 2,200.000; l la distancia entre cojinetes, puesta en las fórmulas en metros; se tiene entonces que la velocidad angular o ángulo de velocidad crítica que denominaremos w será:

Ayuntamiento de Madrid

$$w = \alpha \sqrt{\frac{J}{M \times l^2}} \ m/seg$$

En esta fórmula, el valor de α es:

$\alpha = 14{,}000$ a $14{,}700$ para ejes soportados libres.

$\alpha = 31{,}400$ a $33{,}000$ para ejes sujetos por los dos lados.

La turbina de vapor utiliza el vapor recalentado de un modo considerable. Cada 8° grados de recalentamiento, aumenta el rendimiento en un 1 % con el mismo gasto de vapor. Es la máquina ideal para grandes rendimientos. Se aumenta también su rendimiento empleando una condensación al más alto grado posible. En este caso, sin embargo, hay que tener presente que la cantidad de agua necesaria es considerable.

A. SCHNAPPEL, Ingeniero
de la Universidad de Charlottenburg.

Cálculo de las mediciones en las corrientes eléctricas

En nuestro número anterior dimos un método práctico para la utilización de acumuladores en instalaciones de alumbrado combinándolos con una dinamo.

Ello no obstante y apesar de las indicaciones que allí dimos, es conveniente muchas veces saber el modo de obrar de las corrientes, teórica y numéricamente con el fin de aproximarnos lo más posible a una determinación exacta.

Para ello conviene saber el modo de calcular, a raíz de datos ya conocidos, los valores que nos faltan para poder apreciar la importancia de la corriente con que se debe trabajar.

Sintetizando aquí el sistema que allí propusimos, y refiriéndonos a los acumuladores, lo determinaremos

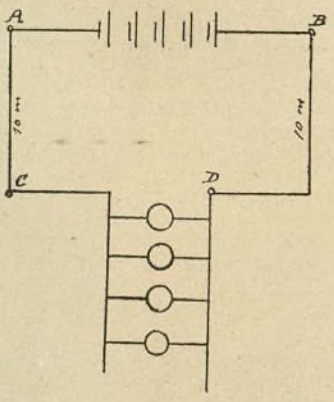


Fig. 1.

por medio de ejemplos numéricos que nos ayudarán más en la comprensión de las fórmulas que empleemos.

Supongamos una batería de cinco acumuladores, cuya fuerza electromotriz en cada uno de ellos sea de 1,8 voltios y su resistencia interior sea de 0,2 ohmios. Los cinco elementos están, por ejemplo, asociados en serie. Las campanas (fig. 1) que han de recibir el fluido están asociadas en paralelo a una distancia de 10 metros de la batería. Cada lámpara supongamos que tenga una resistencia interior de 16 ohmios cuando están funcionando.

La energía para su funcionamiento es suministrada por los dos conductores AB y CD, los cuales son de 1,2 milímetros de espesor y comunican con la batería de los acumuladores.

Supongamos que en esta instalación se desean efectuar los cálculos necesarios para saber algunas de las cantidades interesantes relacionadas con ella.

En primer lugar, veamos el modo de calcular la resistencia de las líneas de alimentación.

Esta será (suponiendo «cobre»)

$$R = \frac{c \times l}{d^2 \frac{\pi}{4}}$$

en cuya fórmula el valor de c es 0,0172 para el cobre.

Por substitución se obtendrá

$$R = \frac{0{,}0172 \times 20}{1{,}2^2 \times \frac{\pi}{4}} = 0{,}30 \text{ ohmios}$$

Podremos también obtener la resistencia total de todo el circuito, obteniendo primeramente la de los cinco acumuladores juntos y la de las lámparas, que según el enunciado es de 16 ohmios. Teniendo presente que van conectadas en paralelo, podremos plantear la solución del siguiente modo:

$$R = 5 \times 0{,}2 + 0{,}30 + \frac{16}{4} = 5{,}30 \text{ ohmios.}$$

Si deseamos saber la intensidad de corriente necesaria, ésta será:

$$I = \frac{5 \times 1{,}8}{5{,}30} \cong 1{,}7 \text{ amperios.}$$

La tensión variará algo, pues, según que se calcule antes o después de la línea de conducción.

Supongamos que se desea calcular la tensión en los puestos A B.

Esta será:

$$\frac{e}{AB} = 5 \times 1{,}8 - (5 \times 0{,}2) \times 1{,}7 = 7{,}3 \text{ voltios.}$$

En cambio en los puntos C D este valor será:

$$\frac{e}{CD} = 7{,}3 - 1{,}7 \times 0{,}30 \cong 6{,}8 \text{ voltios.}$$

Naturalmente, es aquí algo menor a causa de la pérdida originada en la línea.

Como quiera que la intensidad obtenida es uno de los valores que exigen mayor exactitud, conviene asegurarse bien de ello. En consecuencia puede operarse como sigue:

Se conecta sobre la línea B C un galvanómetro (figura 2) de 1 ohmio de resistencia, de los llamados de

Ayuntamiento de Madrid

torsión Al propio tiempo se dispone una ante resistencia de $\frac{1}{99}$ ohmios asociada en paralelo.

Se desea entonces, por ejemplo, calcular la indicación que efectuará el aparato, pero se calcula a base de la intensidad de corriente obtenida de antemano, esto es, de la que debemos asegurarnos en su exactitud.

La resistencia exterior ha sido, pues, aumentada con la resistencia combinada intercalada entre E y F.

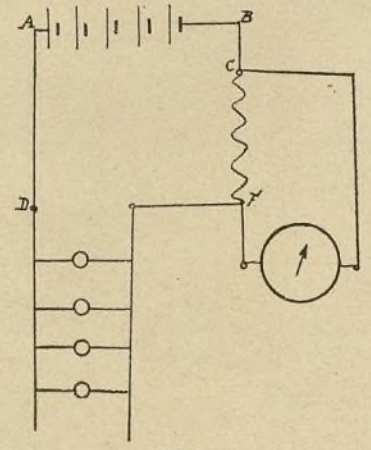


Fig. 2.

Suponiendo X el valor de esta resistencia, se tiene $\frac{1}{X} = 1 + \frac{99}{1} = 100$, o bien, $X = 0{,}01$ ohmios.

La resistencia total entonces es, pues:

$$R = 5{,}30 + 0{,}01 = 5{,}31 \text{ ohmios.}$$

En consecuencia, la intensidad sería de:

$$I = \frac{5 \times 1{,}8}{5{,}31} = 1{,}7 \text{ amperios}$$

que es precisamente la que anteriormente se había obtenido.

Si se procede con más exactitud, se verá que la fórmula adquiere el valor de

$$I = \frac{5 \times 1{,}8}{5{,}314} = 1{,}694 \text{ amperios}$$

mientras que con las anteriores fórmulas se hubiera obtenido (sin el galvanómetro) $I = 1{,}696$ amperios.

En este caso la inclinación o indicación del galvanómetro sería según la última operación, 16,94° en lugar de 16,96°.

Finalmente, supongamos que una batería consta de 10 acumuladores asociados en serie, cada uno de ellos de 2 voltios tensión y de una resistencia interior de 0,001 ohmios cada uno (figura 3).

El circuito exterior está constituído por dos conductores A C y B D de 50 metros de longitud y 1,5 de diámetro de cobre. Hay además asociadas 5 lámparas en paralelo y cada una de ellas posee una resistencia de 8 ohmios.

Para poder medir la tensión entre los puntos C y D se ha intercalado un galvanómetro de 100 ohmios y una ante resistencia R de 3.900 ohmios.

En primer lugar podemos calcular la resistencia combinada de lámparas y galvanómetro. Ésta será:

Resistencia de las lámparas: $\frac{8}{5} = 1{,}6$ ohmios.

Denominando ahora X la resistencia entre los puntos C y D, tendremos:

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{4000} + \frac{1}{1{,}6} = \frac{4001{,}6}{4000 \times 1{,}6}$$

de cuya relación se deduce:

$$X = \frac{4000 \times 1{,}6}{4001{,}6} = 1{,}599 \text{ ohmios.}$$

Si luego calculamos la resistencia que se origina en todo el circuito, será:

$$R = 10 \times 0{,}001 + \frac{0{,}0172 \times 100}{1{,}5^2 \times \frac{\pi}{4}} + 1{,}599.$$

Verificadas las anteriores operaciones, resulta

$$R = 2{,}583 \text{ ohmios.}$$

En la línea general, la intensidad de la corriente será:

$$I = \frac{20}{2{,}583} = 7{,}75 \text{ amperios.}$$

Para medir la tensión entre los puntos A y B, se procede como sigue:

$$\frac{e}{AB} = 20 - 0{,}01 \times 7{,}75 = 19{,}92 \text{ voltios}$$

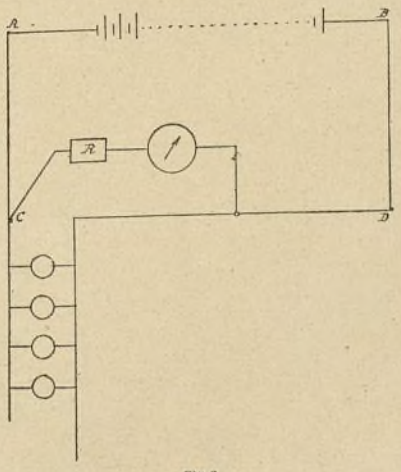


Fig. 3.

y la tensión de las lámparas o sea entre los puntos C y D será:

$$\frac{e}{CD} = 7{,}75 \times 1{,}599 = 12{,}4 \text{ voltios.}$$

Hay que advertir, no obstante, que si el voltímetro no estuviera conectado, el valor de X sería $X = 1{,}6$

Ayuntamiento de Madrid

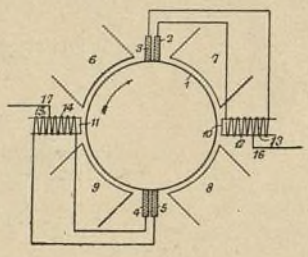
ohmios y por lo tanto la intensidad sería $I = \frac{20}{2,586}$ amperios.

En consecuencia, es conveniente tener en cuenta que la adición del voltímetro a la conexión empleada, varía muy poco en el resultado final obtenido.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Nuevo convertidor rotativo

Con este aparato pueden realizarse rapidamente muy importantes variaciones de voltaje en el lado de la corriente contínua. Ya había sido utilizado para conseguir este objeto el aparato vulgarmente llamado *convertidor rotativo de polos divididos,* esto es, un convertidor en el cual los polos son divididos en cierto número de partes en las que la cantidad y la dirección del fluido magnético puede modificarse de modo que haga variar la posición de los centros magnéticos de los polos en relación con la posición de las escobillas y, de esta manera, modificar el voltaje suministrado a las escobillas de corriente contínua. Con esta disposición, sin embargo, la variación del voltaje solo es posible en una escala reducida a causa de la excesiva producción de chispas debida a una conmutación imperfecta. En el convertidor que nos ocupa, esta dificultad se salva mediante la combinación de los polos divididos con un polo de conmutación que recibe la corriente de una escobilla doble, formada de dos mitades distintas, hallándose el devanado del polo de conmutación conectado entre dichas dos mitades.



En el esquema, 1 representa un devanado en tambor, bipolar, y un conmutador del tipo ordinario provisto de escobillas de corriente contínua, 2, 3, 4, y 5. Las escobillas 2 y 3 forman un conjunto positivo y las escobillas 4 y 5 forman un conjunto negativo.

Los anillos móviles del *convertidor rotativo*, que están figurados en el esquema, son conectados en la forma que se acostumbra en los convertidores bipolares ordinarios. La excitación de los polos 6, 7, 8 y 9 se obtiene habitualmente por medio de un devanado conectado con el conductor general de alimentación o con un excitador especial. Si las piezas polares 6 y 7 son excitadas de modo que formen un polo sur, las piezas 8 y 9 constituyen un polo norte. En este caso, con un devanado en tambor del tipo ordinario, que gire en el sentido de la marcha de las agujas de un reloj, como lo indica la flecha, la otra escobilla compuesta (2-3) puede ser positiva mientras la escobilla compuesta (4-5) es negativa. La máquina está provista de polos de conmutación, 10 y 11, y siendo el devanado del tipo bipolar ordinario, las delgas del conmutador que están en contacto con las escobillas se hallan conectadas con unos conductores que pasan por debajo de los polos de conmutación. Los polos de conmutación van provistos de devanados, 12, 13, 14 y 15, conectados respectivamente con las escobillas compuestas en la forma que aparece en el esquema. Los conductores externos, 16 y 17, se reunen, en puntos apropiados, con los devanados, siendo proporcionado el número relativo de vueltas de las partes de los devanados de modo a que se produzca la conmutación. La corriente se divide entonces entre las escobillas 2 y 3, 4 y 5, de tal modo que los polos de conmutación se hallen convenientemente excitados bajo todas las cargas. Si los polos 8 y 9 son polos nortes, el polo de conmutación, 10, tendrá también polaridad norte (actuando el convertidor rotativo como generador en el lado de la corriente contínua). Si los polos 6 y 7 son polos sur, el polo 11 tendrá también polaridad sur y el convertidor rotativo dará su voltaje máximo en el lado de la corriente contínua o sea en el sentido que, para mayor claridad de la descripción, se llamará *sentido positivo*. Para modificar el voltaje de corriente contínua suministrado por el convertidor, debe reducirse la potencia de los polos 6 y 8 y aumentar la de los polos 7 y 9, recibiendo entonces éstos solo una débil excitación y quedando invertida su polaridad.

Al mismo tiempo, la excitación de los polos 7 y 9, es regulada progresivamente hasta que los polos 6 y 9 se transformen en polos nortes y los polos 7 y 8 en polos sur, todos de igual potencia. Realizada esta condición, no hay voltaje entre las escobillas (2 - 3) y (4 - 5), aunque el voltaje se halle en su máximo en los anillos móviles del lado de la corriente alterna. Inversamente, puede reducirse la fuerza de los polos 7 y 9, aumentando la de los polos 6 y 8; entonces, los polos 7 y 9 no sufren sino una débil excitación y su polaridad queda invertida, pero al mismo tiempo se ajusta progresivamente la excitación de los polos 6 y 8 hasta que todos sean de igual potencia; los polos 6 y 7 con polaridad norte y los polos 8 y 9 con polaridad sur. Entonces, la escobilla compuesta (2 - 3) será negativa y la otra escobilla compuesta (4 - 5) será positiva; el voltaje suministrado a los conductores de corriente contínua será invertido, siendo su sentido el que puede llamarse *negativo* y la corriente sigue dividiéndose entre las escobillas (2 - 3) y (4 - 5) respectivamente, de modo que excite los polos de conmutación y determine en ellos la polaridad correspondiente. De lo expuesto resulta, que el voltaje suministrado en las escobillas de corriente contínua puede ser invertido y, partiendo del máximo en un sentido, alcanzar el máximo en el sentido opuesto, pasando por cero.

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Ayuntamiento de Madrid

El motor "Rex" para aceites pesados y bencina

(VÉASE EL MODELO DESMONTABLE)

Presentamos en nuestro modelo este motor moderno, que si bien hasta el día se construye solamente para potencias hasta 20 HP, creemos de verdadera utilidad su conocimiento, por el rápido desarrollo obtenido, a la par que la ventaja que reune de poderse utilizar en él la bencina o los aceites pesados «carburol».

Su funcionamiento es idéntico al de todos los motores a gas o gasolina.

La mezcla entra al carburador (supongamos el del modelo desmontable para «carburol») 43 pasando a la cámara de válvulas por 10.

A causa del movimiento de los engranajes 32, accionados por el propio eje 24 del motor, las excéntricas 37 obligan a levantarse la válvula 12, penetrando entonces la mezcla en la recámara del cilindro 8.

La ignición se efectúa por la chispa eléctrica de la bujía 4 en unión con la magneto 41.

Los mismos engranajes que accionan las levas de las válvulas, actúan sobre otra rueda 33 dentada con otro piñón que obra sobre el regulador 39. Este consta de dos contrapesos 40 acoplados en paralelógramo articulado y fijos en tensión por un muelle adecuado. Una varilla (omitida en el modelo) pone en juego el regulador con la toma del carburador.

Sobre el eje del regulador va montado otro piñón que engrana sobre el 42 y acciona a la magneto.

Por el movimiento rotativo de las distintas partes que constituyen el motor en el interior de su zócalo, se engendra en el mismo diferencias constantes de presión en el aire que encierra, y que podría obrar en contra del buen funcionamiento. Para obviar este inconveniente se ha dispuesto una abertura 29 provista de una chimenea de protección 3.

La refrigeración en este motor es necesaria, siendo preferible de *agua corriente* para los motores de gasolina, y de *termo-sifón* para los que funcionan con carburol. Consiste la refrigeración de *agua corriente*, en una simple canalización de agua procedente de un depósito cualquiera, que la conduce al cilindro, y otra que la guía a su salida, a un recipiente donde una vez enfriada podrá aprovecharse para riegos, lavado, etc. *Termo-sifón* es el sistema de refrigeración que se obtiene mediante un depósito de agua colocado en lugar contiguo al motor, conectando su fondo con un tubo de entrada y dando salida al agua por el cilindro, obedeciendo a la diferencia de densidad que obtiene al aumentar su temperatura.

Para el engrase se dispone el depósito 25 como indica el modelo.

El motor REX se engrasa por barbotage. El aceite depositado en su carter, baña el gorrón del cigüeñal y la cabeza de la biela, que con su rodar contínuo, desparraman el lubrificante en todos sentidos, y los mecanismos todos a su alcance, participan del engrase.

Este sistema, que usado en anteriores construcciones de motores, producía un exceso de lubricación, especialmente en el cilindro, ha sufrido, para ser aplicado al motor REX, algunas innovaciones que lo hacen muy práctico. En la bancada del motor, se ha instalado una garganta 27 que recoge todo el exceso de aceite y lo conduce al depósito, desde el cual, por otro conducto, va a parar en cantidad conveniente, al carter del motor. Queda así establecida una circulación de lubricante, que puede ser regularizada, aflojando o atornillando un tornillo de reglaje 31.

Para no alterar la perfección del engrase, es conveniente que el depósito contenga solamente una mitad o tres cuartos de su capacidad, de aceite, cuando el motor está en marcha y especialmente al verificarse el paro, pues conviene que en tal ocasión, esté el motor muy bien lubricado; la mejor y más fácil manera de lograrlo, es que esté lleno aquel depósito, para que al iniciarse la nueva marcha, la abundancia de aceite facilite el engrase de los mecanismos.

***

Agradecemos infinitamente las atenciones de la casa constructora Sres. Vallet, Fiol y C.ª, S. en C., los cuales nos han facilitado todos cuantos datos han sido necesarios, para poder presentar a nuestros lectores, en forma *desmontable*, este nuevo tipo de motor.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Elevador universal de canjilones de gravedad

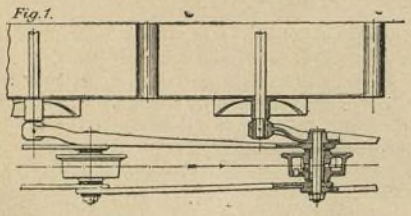
El elevador de canjilones movido por la gravedad es uno de los medios más acertados que se han inventado para verificar la descarga del carbón desde las carboneras de los buques hasta los establecimientos centrales de producción de fuerza, fábricas de gas, depósitos, etc., habiendo sido adoptado su empleo desde pocos años a esta parte, con carácter general o por lo menos siendo el sistema que con tal objeto hoy está con más frecuencia en uso, especialmente tres de sus tipos, los más conocidos en Europa, que poseen una gran flexibilidad de adaptación y habiendo probado suficientemente su seguridad y resistencia. El mejor de los tres en opinión de la revista inglesa *Engineering*, de la cual extractamos este artículo, es el patentado por Bleichert que merece un especial interés en su propio mecanismo.

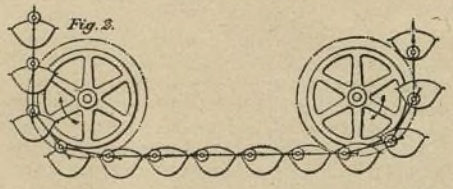
Uno de los principales aspectos del «Elevador Universal», como le llamaremos, es el que le distingue y diferencia de todos los demás sistemas elevadores fundados en el mismo principio y consiste en el rosario de canjilones de una vía y una sola y única cadena, en vez de las dos necesarias en los otros tipos. Este rail y esta cadena, centrales y únicos, proporcionan al aparato una gran flexibilidad, pudiendo describir curvas no solo en un plano horizontal sino en cualquier otro plano o número de planos. Cada unidad de la cadena

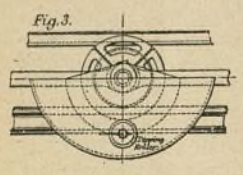
Ayuntamiento de Madrid

con su par de canjilones, uno a cada lado (véanse las figuras) tiene una rueda central en vez de las dos o cuatro usuales y propias de los otros tipos. El rail y

Lo mismo que todos los elevadores de esta clase, los canjilones son de suspensión libre, teniendo su punto de apoyo por encima del centro de gravedad, siendo,


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

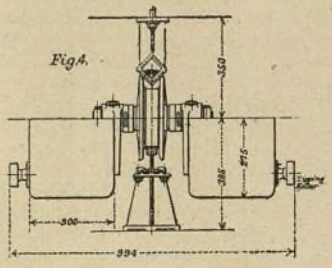


Fig. 4.

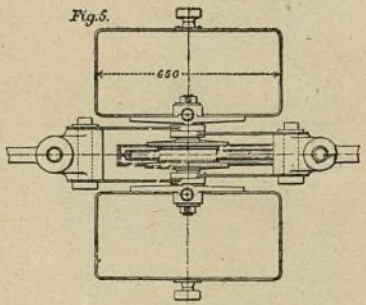
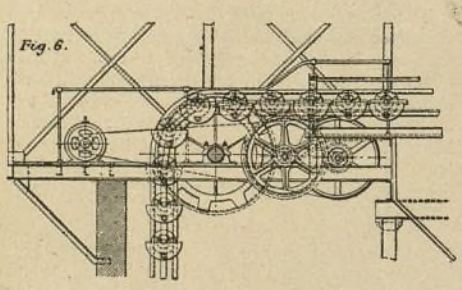
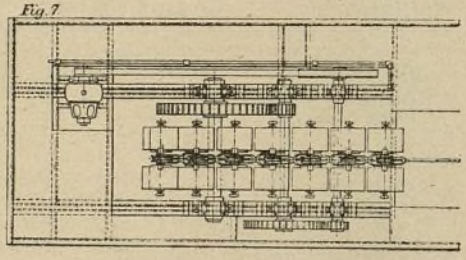
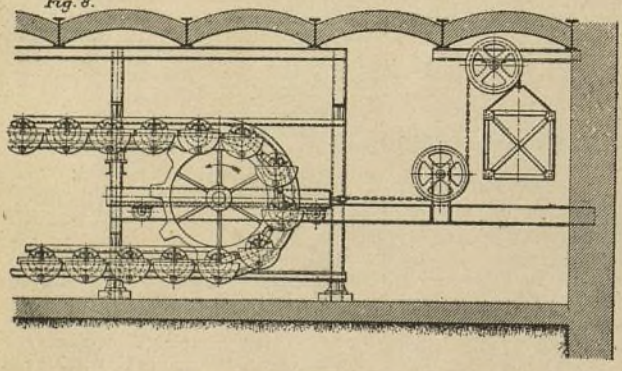
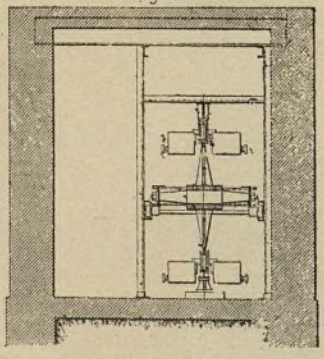


Fig. 5.


Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.

cadena, únicos, y una rueda para cada unidad reduce todas las resistencias en el paso de los ángulos y las curvas y de hecho, todas las resistencias por rozamiento, por cuya razón el gasto está reducido al mínimo.

por lo tanto, estables, de suerte que la cadena de los canjilones en cualquiera dirección que deban éstos trabajar no pueden volcar su carga aun al invertirse la cadena en su movimiento horizontal. Aunque los canji-

Ayuntamiento de Madrid

Motor "REX" para aceites espesados y bencina

1.—Tubería del termosifón.
2.— » » »
3.—Chimenea de compensación (aire).
4.—Bujía (ignición).
5.—Engrasador.
6.
7.—Orificio [illegible] salida del agua (termos[illegible].
8.—C[illegible]
9.—Cámara [illegible] válvulas (admisión).
10.—Entrad[illegible].
11.—[illegible]
12.—
13.—É[illegible]
14.—A[illegible].
15.—B[illegible]
16.—É[illegible]
17.—
18.—
19.—Ej[illegible] céntrica.
20.—Ta[illegible] motor.
21.—Ta[illegible]
22.—Po[illegible]
23.—Cuña de[illegible]
24.—Eje motri[illegible]
25.—Depósito [illegible] aceite lubrificante.
26.—Tubo d[illegible] acción del aceite lubrificante.
27.—Saliente p[illegible] recoger el aceite.
28.—Canal del aceite.
29.—Orificio de 3.
30.—Aceite lubrificante.
31.—Entrada del aceite.
32.—Engranajes (transmisión del eje, al 42).
33.—Id., id.
34.—Cigüeñal
35.—Cabeza de la b[illegible].
36.—Eje motriz
37.—Levas

38.—Eje de la excéntrica (válvulas).
39.—Juego del regulador.
40.—Contrapesos (regulador).
41.—Magneto.
42.—Piñón motriz de 41.
43.—Carburador (para carburol).

CARBURADOR PARA BENCINA

"REX"

HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID

Ayuntamiento de Madrid

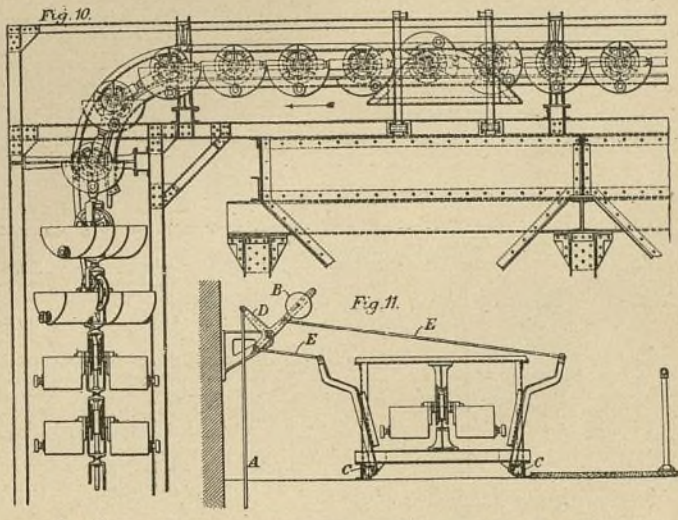
Ayuntamiento de Madrid

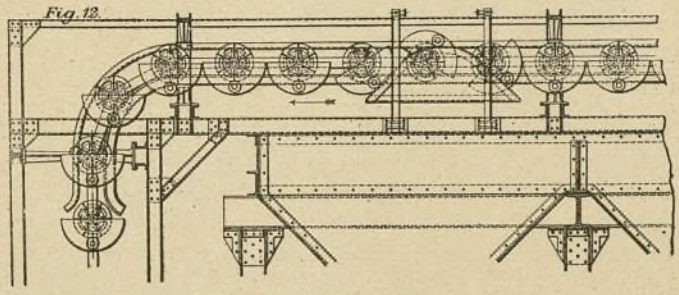
lones son estables sobre su rail y como uno de ellos puede en ocasiones conducir una carga mayor que su pareja, es necesario emplear para los recorridos horizontales, un segundo rail superior y también central, para forzar a la cadena de los canjilones a moverse absolutamente derecha, en el caso de una tendencia opuesta.

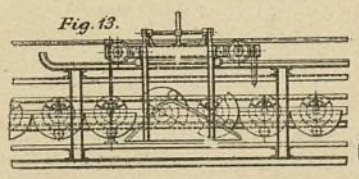
Los canjilones se suspenden de brazos que se proyectan unos 15 centímetros por la parte posterior de la chaveta de las cadenas (figuras 1 y 2). Como las cadenas pasan rodeando las ruedas situadas en el ángulo de la base, los canjilones se mueven en un arco de círculo de un radio mayor que la chaveta separándose, por lo tanto, automáticamente en este punto, adquiriendo su posición normal cuando se encuentran de nuevo en el tramo recto de circulación. Aunque muy ingeniosa esta solución, es algo complicada, pero el inventor del «Elevador universal» ha tenido la fortuna de vencer esta dificultad por medio de un dispositivo estacionario semejante al empleado en el punto de descarga.

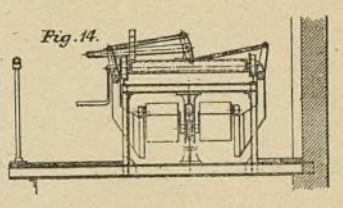
Las figuras 3, 4 y 5 muestran una de las unidades de la cadena de canjilones de este tipo de elevador con el rail soporte inferior, la rueda guía y un rail superior formado por un hierro en ángulo. Estos rails son solo necesarios en los cursos horizontales, no requiriendo ninguno en los verticales. El eje soporte de la rueda tiene un orificio para el paso del lubrificante a las partes desgastables del buje y en algunos modelos el eje es hueco o presenta una cavidad suficiente para contener el lubrificante necesario a doce meses de marcha funcionando todos los días en jornada ordinaria o para seis meses funcionando día y noche.

La cadena representada en estas figuras corresponde a un elevador que puede describir una curva en su circulación horizontal; los canjilones están algo separados y las cadenas se unen alternativamente con las chavetas horizontales y verticales; las uniones de los canjilones entre sí se establecen mediante unos brazos o puentes muy sólidos de acero fundido. En el extremo exterior de cada brazo existe un pequeño rodillo que se ajusta en el punto de descarga. Cuando no se necesita describir ninguna curva horizontal, los canjilones se colocan sin separación, juntos unos a otros y en el caso de que el sistema empleado consista en unirlos por encima, se hace por medio de un pasador o clavija, como puede verse en la figura 10.









El engranaje motor para una instalación semejante puede disponerse en la forma mostrada en las figuras 6 y 7. El motor eléctrico trabaja sobre un eje intermedio que engrana en un segundo y finalmente en el árbol principal del elevador, reduciendo la velocidad en cada punto. Las figuras 8 y 9 muestran las transmisiones montadas sobre una carretilla y rieles, sosteniéndolas rígidas un contrapeso.

La proximidad de la cuerda vertical a una horizontal superior puede observarse en las figuras 10 y 12.

Ayuntamiento de Madrid

La vuelta en el elevador se efectúa por los rails sin la intervención de una rueda en el vértice.

En la figura 12 puede verse un elevador trabajando en el mismo plano. Estas también muestran el paso en el cual el extremo de los rails abandona la marcha vertical.

Las figuras 13 y 14 muestran otro método de engoznamiento por encima; en este caso la aplicación se monta sobre ruedas que se deslizan sobre dos pequeños rails por encima del elevador, suspendiéndose también la transmisión por encima. La manilla mostrada en la sección transversal (fig. 14) está al objeto de que al moverse la carretilla por medio de cremallera y piñón, poder fijarla a los rails en cualquier sitio por medio de mordientes.

A. MENENDEZ CABALLERO, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Método general de análisis de los alcoholes

Este método es debido a Mr. Mohler, perito químico y creemos ser el más completo que se haya publicado.

Teoría

El objeto del método es el reconocimiento y la dosación, además del alcohol, de las diferentes categorías de impurezas que contienen los alcoholes industriales y los aguardientes.

Estos productos son:

Los ácidos.
Los éteres.
Los aldehidos.
El furfurol.
Los alcoholes superiores.
Los productos oxigenados.

La tenencia de cada una de estas impurezas no excede, por lo general de 0,0001 y hasta de 0,00001 del peso del alcohol a analizar; su evaluación se obtiene por procedimientos muy sensibles, permitiendo efectuar un análisis completo con un volúmen de 500 cl. de alcohol, y de reconocer directamente 0,000005 de ácidos, 0,000005 de éteres, 0,000001 de aldehidos, 0,000001 de furfurol, 0,000001 de alcoholes superiores y 0,0000001 de productos oxigenados.

Los ácidos son expresados en ácido acético y son dosados por un licor normal-décima de potasa.

Los aldehidos son expresados en aldehidos etílicos y dosados colorimétricamente después de tratados por la rosanilina bisulfatada, por comparación con un licor tipo de aldehido a 0,00005 tratado de idéntico modo.

El furfurol es dosado por una reacción colorada con el acetato de anilina, y comparación colorimétrica con un licor tipo de furfurol al 0,000002 tratado de un modo idéntico.

Los alcoholes superiores son expresados en alcohol isobutílico (o en alcohol amílico cuando se trata de alcoholes industriales) y dosados por reacción colorada del ácido sulfúrico sobre el alcohol no conteniendo aldehidos, por medio del fosfato de anilina, y por comparación colorimétrica con una solución tipo de alcohol amílico o isobutílico a 0,00002 tratados del mismo modo.

Los productos oxigenados son evaluados en amoníaco, y divididos en dos grupos, correspondiendo:

1.° A los cuerpos que desprenden directamente el amoniaco por adición de la potasa (sales amoniacales y amidas).

2.° A los que no desprenden el amoniaco sino bajo la influencia del permanganato de potasa alcalino (bases pirídicas y alcaloideos).

El amoniaco producido en el uno y en el otro caso es tratado por el reactivo de Nessler (iodo-mercuriato de potasa) y dosado por comparación con una solución tipo de clorhidrato de amoniaco conteniendo 0,00001 gramos de amoniaco por centímetro cúbico y tratado de forma idéntica.

Práctica del análisis

Trabajo preliminar.—Antes de principiar todo análisis es necesario dividir en dos partes el tipo a analizar.

La primera de 200 cl. es empleada sin ninguna preparación y sirve para la dosación del extracto, la acidez y los productos oxigenados.

La segunda de 300 cl. exije para que los resultados exactos de ciertas dosaciones sean comparables, ser llevadas al mismo título alcohométrico que los licores tipos de comparación, es decir a 50° G. L. Sirve para el dosado de los éteres, los aldehidos, el furfurol y los alcoholes superiores.

Esta operación se efectúa inmediatamente cuando se trata de un alcohol industrial; si, al contrario, se trata de un aguardiente, es necesario destilar los 300 cl. hasta que solo quede una veintésima de centímetro cúbico de líquido no destilado y recoger los productos de destilación por medio de un tubo de punta prolongada introducida en una pequeña cantidad de alcohol puro a 50° a fin de impedir toda pérdida de aldehidos.

Tanto en el uno como en el otro caso, el alcohol es introducido en una probeta de 500 cl., se nota el volúmen, y luego se pone en contacto con el termómetro y el alcohómetro.

Después de cinco minutos de contacto, se lee la temperatura y el grado alcohométrico del líquido, se efectúa la corrección por medio de una tabla para retraer el grado al que sería a la temperatura de 15° y se lee en el alcohómetro a 15° el número indicando la cantidad de agua o de alcohol a 90° que es necesario añadir al alcohol analizado para que marque 50° G. L.

Este volúmen se mide por medio de una segunda probeta (no debe añadirse directamente a causa de la contracción del alcohol) se la mezcla al alcohol ya contenido en la probeta de 500 cl. y se nota el volúmen total para tenerla presente en el cálculo por litro de los productos que se habrán dosado.

Ejemplo: El volúmen del alcohol es de 300 cl. y su grado alcohométrico de 82° a + 17°.

El grado corregido a + 15° será 81,2° y la cantidad de agua a añadir a 100 volúmenes de alcohol 66,4 cl.

Se medirán 66,4. 3 = 199 cl. de agua que se añadirán a los 300 cl. de alcohol; el volúmen total será después de la contracción de 487 cl. y para tener en cuenta la dilución, los resultados analíticos deberán ser multiplicados por $\frac{487}{300} = 1{,}623$.

Descripción del material

La aplicación completa del método, comprende el uso de un cierto número de aparatos, utensilios y licores titulados especialmente preparados.

La determinación de la riqueza alcohólica se efec-

Ayuntamiento de Madrid

túa por medio de un alambique compuesto de un hervidor de cristal con tapón de caucho y un tubo de estaño a él adaptado, comunicando con un serpentín de estaño situado dentro de un refrigerante. Este aparato se completa por una serie de alcohómetros verificados, con la marca de intervención del Estado, así como el termómetro. Está contenido en una caja con todos sus accesorios, así como una instrucción especial indica la marcha a seguir para efectuar la operación.

Un segundo serpentín dentro de un refrigerante de forma alta es adaptado a un soporte que permite adaptar un balón, cuya tubulura inferior del serpentín permite colocar el todo sobre una lámpara de alcohol o una de Bunsen.

Los productos destilados, condensados en el refrigerante recaen en el balón; es necesario tener cuidado de renovar el agua del refrigerante para que la temperatura no se eleve y no se produzca pérdida alguna. El refrigerante lleva dos tubuluras que permiten renovar continuamente el agua.

A estos dos aparatos principales hay que añadir un baño-maría y una estufa, cuya aplicación se sabrá cuando daremos la descripción de las operaciones, así como una bureta dividida y un soporte para las titulaciones alcalimétricas. Se completa por el empleo de cierto número de licores titulados que se emplean en cantidades exactamente medidas y cuya pureza debe ser completa.

A fin de conservarla, evitando todo error, cada frasco está cerrado por una pipeta graduada según el empleo de cada licor. De esta manera las pipetas son fáciles a llenar de reactivo y el frasco mismo, sirviendo de soporte a cada una, imposibilita de poner una pipeta en otro frasco que el destinado.

Las observaciones de la intensidad colorante son efectuadas por un colorímetro acompañado de una instrucción particular.

En fin, un cierto número de probetas y de tubos graduados son necesarios para hacer las diluciones y para volver los líquidos a la riqueza alcohólica de 50°.

Análisis de la primera parte del ejemplar

Dosación del extracto

Este dosado solo se efectúa en los aguardientes.

Se miden 50 cl. del ejemplar que se introducen en una cápsula de vidrio lavada, se evaporan a seco en el baño-maría a 100°, se deja el contenido de la cápsula que seque durante dos horas a dicha temperatura y luego se pesa después de enfriada.

El peso encontrado multiplicado por 20 da la cantidad de extracto por litro.

Dosación de los ácidos

La acidez total del ejemplar es expresada en ácido acético.

Se miden 50 cl. de alcohol o de aguardiente, se añaden 2 gotas de ftaleina de fenol, y se titula a frío haciendo gotear por medio de la bureta dividida en 0,05 centílitros de la potasa normal décima, hasta que el líquido toma un tono rojo débil persistiendo algunos instantes.

El número de centílitros empleados multiplicados por 0,006 y luego por 20, da la acidez total por litro en ácido acético.

Ejemplo: 50 cl. del ejemplar absorben 2,15 cl. de potasa décima normal.

El peso del ácido acético correspondiente es, por litro 2,15.006. = 20 = 0,258 gramos.

Dosación de los productos oxigenados

La totalidad de las materias oxigenadas es expresada en amoniaco y dividida en dos grupos: amoniaco salino desprendido por la potasa, y amoniaco desprendido por el permanganato.

Se introduce en un vasito a fondo llano y de la capacidad de 150 cl., 100 cl. del ejemplar a analizar, se añaden 2 cl. de ácido fosfórico a 45° B. y se calienta hasta completa desaparición del alcohol; se obtiene así un residuo acuoso, que contiene la solución fosfórica de las bases que se ponen de lado, tapando con cuidado el vasito.

De otra parte se introducen 1 litro de agua destilada y 20 gramos de carbonato de sosa puro en un balón de 1500 cl. Se calienta a la ebullición en el aparato a destilar y se recogen 50 cl. de agua, a los cuales se añaden 2 cl. del reactivo de Nessler para asegurarse de la ausencia de todo indicio de amoniaco; si hubiese coloración amarilla (lo que sucede a menudo esta reacción porser de una grande sensibilidad, y el agua o el aparato por contener indicios de amoniaco) se continuará la destilación hasta que una pequeña porción del agua recogida no se colore más por el reactivo de Nessler.

En este momento se echa la solución fosfórica de las bases en el balón; se regla la destilación de manera que el agua condensada caiga gota a gota y es recogida en un vasito titulado a 250 cl.

Generalmente, todo el amoniaco ha pasado en los primeros 250 cl. del líquido destilado y se asegura tratando una pequeña cantidad del agua que continúa destilando por algunas gotas del reactivo de Nessler. Si aún existiera amoniaco, se continuará la destilación, recogiendo cada vez un volúmen de 100 cl. de líquido hasta reacción completamente negativa de Nessler.

Todas las aguas amoniacales recogidas son mezcladas y puestas de lado para el análisis, después de haber notado su volúmen.

Después de haberse asegurado de este modo que todo desprendimiento de amoniaco ha cesado, se añade al contenido del balón 80 cl. de una solución conteniendo por litro 8 gramos de permanganato de potasa y 200 gramos de potasa, y se continúa la destilación recogiendo unos 250 cl. del líquido o más hasta cesación de toda producción de amoniaco: las aguas amoniacales recogidas son medidas y puestas de lado como anteriormente.

Para evaluar la cantidad de amoniaco que ha pasado en cada uno de los dos ejemplares, se introducen 50 cl. de agua amoniacal en un tubo de ensayo de 4 centímetros de diámetro y llevando un trazado de titulación de 50 cl. y luego se añaden 2 cl. del reactivo de Nessler.

Se desarrolla una coloración amarilla, tanto más intensa, cuanto mayor es la tenencia en amoniaco; esta cantidad puede apreciarse de un modo bastante exacto con un poco de práctica.

Entonces se introducen en un segundo tubo de ensayo por medio de una bureta dividida en 0,05 cl. la cantidad de décimas de centímetro cúbico de solución titulada de cloruro de amonio que se cree ser necesarias para dar por el Nessler, después de disolución a 50 cl. por adición de agua destilada, una intensidad de coloración igual a la de la solución amoniacal a dosificar. El ensayo se efectúa camparativamente con una nueva porción de 50 cl. de agua amoniacal, teniendo cuidado de añadir al mismo tiempo 2 cl. de Nessler al contenido de cada uno de los dos tubos de ensayo.

Se empieza otra vez esta operación vertiendo la cantidad de solución titulada de cloruro amónico hasta que un ensayo dé una intensidad de coloración del tipo igual a la de la solución amoniacal a dosar.

El número de décimas de centílitro del licor titulado de cloruro añadido, da en centésimas de milígramo, el peso de amoniaco contenido en los 50 cl. del agua amoniacal ensayada; este número no debe ser mayor de 1 cl. pues, si es superior da tenencia en amoniaco, y el tono desarrollado por el reactivo es demasiado intenso para poder ser apreciado facilmente.

Ayuntamiento de Madrid

En el caso de que la solución amoniacal a dosar excediera de esta cantidad, se añadiría un volumen de agua suficiente para disminuirla y traerla a dicha cantidad.

Conociendo el peso de amoniaco contenido en los 50 cl. de agua amoniacal, basta multiplicar por la relación del volumen total a 50 cl. y luego por 10 para saber la cantidad de amoniaco que corresponde a uno de los dos grupos de productos oxigenados contenidos en 1 litro de alcohol o de aguardiente a analizar.

Ejemplo: El volumen de agua amoniacal recogida en la primera destilación es de 250 cl.; 50 de esta solución tratados por el Nessler, desarrollan una intensidad de coloración que se evalúa corresponder a aquella que darían 50 cl. de solución titulada de cloruro de amonio.

Se vierten 5 cl. del licor del clorhidrato en uno de los tubos de ensayo graduados, se añade agua destilada hasta la línea de graduación de 50 cl.; por otra parte se vierten 50 cl. del agua amoniacal en un segundo tubo de ensayo, y se añade al mismo tiempo a cada una de las dos soluciones 2 cl. del Nessler.

La intensidad de la solución amoniacal tipo es demasiado débil.

La operación es renovada con 0,7 cl. de cloruro titulado, y esta vez las intensidades en las dos soluciones son iguales.

El peso de amoniaco correspondiente al amoniaco salino, y a las amidas contenido en 1 litro de alcohol a analizar será

$$0{,}70.001\ \frac{250}{50}\ 10 = 0{,}0035 \text{ gramos.}$$

El amoniaco correspondiente a las bases pirídicas y otros alcoloideos es dosado de idéntico modo.

Observaciones: Este dosado no presenta ninguna dificultad cuando se trata de un alcohol sin extracto, lo que es el caso de los colores industriales.

No sucede lo mismo con los aguardientes, que contienen siempre una cantidad de extracto; sucede entonces que durante la destilación, la acción del álcali sobre las materias azucaradas determina la formación de productos úlmicos, el agua destilada posee un olor especial y se colora en amarillo por el Nessler.

Es necesario tener cuidado de no atribuir esta coloración a la presencia del amoniaco; la distinción es por otra parte muy fácil, porque el amoniaco se colora instantáneamente por el Nessler, y la intensidad del tono es máxima en pocos segundos; al contrario, la coloración debida a los compuestos volátiles que proviene de la acción del carbonato de sosa sobre las materias azucaradas, solo se produce al cabo de medio minuto, y el tono obtenido es amarillo-limón, de poca transparencia, en lugar de ser amarillo oscuro y límpido.

Resulta, pues, en este caso, que el líquido destilado debe ser considerado como totalmente exento de amoniaco cuando el Nessler no determina ya una coloración inmediata, y que en la dosación del amoniaco, la apreciación de la intensidad del tono debe ser hecha en el primer medio minuto que sigue a la adición del reactivo.

También pudiera suceder, siempre en el caso de un aguardiente que durante el tratamiento por el permanganato, (cuando el extracto es considerable y que por consiguiente la reducción del permanganato es grande), el hidrato de sesquióxido de manganeso se aglomera en pocos instantes de ebullición y determina sobresaltos que pueden romper el balón.

Este inconveniente se remedia haciendo primero digerir la masa durante media hora a una temperatura próxima a la ebullición, hasta que la oxidación de las materias orgánicas sea completa, dejando deponer y luego decantando una porción medida de líquido, que se puede entonces, sin inconveniente, someter a la destilación.

El amoniaco es dosado en esta parte, y el peso encontrado es traído por el cálculo, al que habría sido si se hubiese operado sobre el volumen total de la masa.

Dosación de los éteres, de los aldehidos, del furfurol y de los alcoholes superiores

Los éteres son dosados por saponificación con la potasa y evaluados en acetato de etilo.

Para esto se añaden a 100 cl. de alcohol, 2 gotas de ftalenia de benol, se la trata por la potasa normal décima por medio de la bureta dividida en diez veintésimas hasta la producción de un tono ligeramente rojo.

En este momento, los ácidos libres del alcohol están saturados, se añaden 20 cl. de potasa cáustica normal décima, y se hace hervir el todo durante una hora; haciendo sobrellevar al balón de un refrigerante ascendente, la saponificación de los éteres está terminada al cabo de este tiempo.

Después del enfriamiento, se vierte al balón 20 cl. de ácido sulfúrico normal décima, y se titula con la potasa la cantidad de ácido no absorbido.

Esta cantidad representa la de la potasa que ha servido para la saponificación de los éteres; tomando por *n* el peso de los éteres expresados en acetato de etilo, será

$$n \,.\, 0088.10.$$

Ejemplo: 100 cl. de alcohol son medidos e introducidos en un balón con 2 cl. gotas de ftaleina.

Se hace llegar la potasa 0,1 N hasta la producción del tono rojo.

Se añaden 20 cl. del licor titulado de potasa y se hace hervir una hora después de haber adoptado al balón un refrigerante ascendente. Después del enfriamiento se añaden 20 cl. de ácido sulfúrico normal décima y son necesarias 3,5 cl. de potasa décima normal para girar el todo al rojo.

La cantidad de los éteres eu acetato de etilo es por litro

$$3{,}5\text{-}0{,}0088,\ 10 = 0{,}308 \text{ gramos.}$$

Observación: La presencia de los aldehidos no falsea los resultados; la absorción de la potasa para su resinificación solo es apreciable en presencia de cantidades superiores a un gramo por litro, cantidad que se presenta raramente.

En este caso se podría desembarazarse de los aldehidos por la acción del fosfato de anilina, como indicaremos al tratar del dosado de los alcoholes superiores. Cuando se obra sobre pequeñas cantidades de éteres, lo que es común con los alcoholes extrafinos de industria, es de más exactitud efectuar los dosados al calor; solamente es necesario eveporar, antes de la adición de 20 cl. de SO^3H^4, todo el alcohol por la ebullición a fin de no reformar los éteres que han sido destruídos.

Dosación de los aldehidos

La totalidad de los aldehidos es expresada en aldehido etílico, y dosado colorimétricamente por comparación con una solución tipo de aldehido de 0,00005.

En un tubo de ensayo graduado a 10 cl. y cerrado con tapón esmerilado, se vierte el color tipo de aldehido a 0,00005 hasta la señal; se llena igualmente un segundo tubo de ensayo con el alcohol a analizar, y se añade al mismo tiempo 4 cl. de bisulfito de rosanilina al contenido de los dos tubos.

Un tono rojo violáceo, tanto más intenso, cuanta es mayor la cantidad de aldehidos, se desarrolla poco a poco, y adquiere el máximum de intensidad al cabo de 20 minutos (momento en el cual se efectúa la comparación) para decrecer luego lentamente.

Si las dos intensidades de coloración son muy diferentes, se extiende el alcohol a analizar de 1, 2, 3 etc. veces su volumen de alcohol puro a 50° hasta que el

Ayuntamiento de Madrid

reactivo desarrolle una intensidad de tono sensiblemente igual a la que da la solución tipo al 0,00005.

En este momento se comparan las dos intensidades al colorímetro, examinando la solución tipo en un espesor de 20 milímetros.

Siendo N el espesor bajo el cual la solución a analizar posee la misma intensidad de coloración que la del tipo, el peso de los aldehidos será inversamente proporcional al espesor de las soluciones examinadas, si la intensidad de coloración era proporcional a la tenencia de los aldehidos, pero esto no existe. Es necesario, entonces, para sortear la dificultad, igualar por adiciones sucesivas de alcohol a analizar, la cantidad de aldehidos contenidos en el licor tipo.

Esta condición se realiza cuando la relación 20 : N es igual a 1, cuando las dos intensidades son rigurosamente iguales, lo que sucede generalmente a la 2.ª ó 3.ª dilución.

Efectuando esta relación 20 : N se obtiene un número que indica cuando es necesario diluir el alcohol para que su tenencia se aproxime de 50 miligramos por litro.

Si *a*, *b*, *c* son las cantidades sucesivas así obtenidas, el peso de los aldehidos por litro de alcohol es

$$a, b, c = 0050$$

Ejemplo: 10 cl. de aldehido tipo y 10 cl. de alcohol a analizar, los dos a 50° Gay-Lussac son tratados al mismo tiempo por 4 cl. del reactivo.

La intensidad del ejemplar es considerablemente mayor que la del tipo.

Se le extiende de 4 veces su volumen de alcohol, midiendo 20 cl. de alcohol a analizar y añadiendo 80 cl. de alcohol puro a 50 cl. se obtiene de esta manera un volumen A de alcohol que contiene 5 veces menos de aldehido que el ejemplar.

A 10 cl. del alcohol A y a 10 cl. del tipo, se añaden de nuevo 4 cl. de rosanilina bisulfitada que esta vez da dos intensidades que no difieren de un modo sensible. Se dejan pasar 20 minutos y se compara al colorímetro y se encuentra que la relación

$$\frac{20}{N} = \frac{20}{15} = 1{,}33$$

relación que da la nueva dilución que debe efectuarse al alcohol A.

Se miden 20 cl. de alcohol A, se añaden con una bureta dividida en 0,05 cl., 6,6 cl. de alcohol a 50° y se obtiene un volumen de 26,6 cl. de alcohol B.

Se trata un volumen 10 cl. de B de un modo idéntico con el efectuado al alcohol A, y después de comparación con el aldehido tipo, se obtiene una relación

$$\frac{20}{18} = 1{,}1.$$

Si se diluye el alcohol B en esta nueva proporción se obtendrá un alcohol que tratado por el reactivo dá una intensidad de tono igual a la del tipo.

El peso del aldehido por litro del ejemplar es entonces:

$$0{,}050.5.1.33.1.1 = 0{,}365$$

Observación: El tipo y el ejemplar deben tener rigurosamente el mismo grado alcohométrico, porque una diferencia en la tenencia tiene una grande influencia en el desarrollo del tono.

La intensidad de la coloración se altera también por la elevación de la temperatura, por lo cual se debe, antes de añadir el reactivo, dejar algunos instantes los 10 cl. de los dos tubos al aire ambiente.

La proporción de bisulfito de rosanilina no teniendo gran influencia en el desarrollo del tono, no puede ser disminuída por la adición de alcohol al ejemplar habiendo ya ejercido la reacción del reactivo.

Dosación del furfurol

El dosado del furfurol se efectúa como el de los aldehidos, pero no pide tanto tiempo, porque la intensidad de los tonos es proporcional a la tenencia de furfurol.

Se sirve de un licor tipo a 0,000002 y se retrae por dilución los alcoholes que contiene poco más o menos la misma proporción de furfurol, porque a una cantidad superior la coloración es muy intensa para poder ser fácilmente apreciada.

Se añaden a 10 cl. del tipo y a 10 cl. de alcohol, los dos a 50° C. 0,5 de anilina y 2 cl. de ácido acético cristalizable y se compara al colorímetro después de 20 minutos de digestión.

Dosación de los alcoholes superiores

El ácido sulfúrico no tiene acción en las condiciones en que es empleado, más que sobre los aldehidos y sobre los alcoholes superiores, de lo que resulta que si es posible desembarazarse de los aldehidos, la coloración desarrollada será únicamente debida a la presencia de los alcoholes superiores.

Se retienen los aldehidos con el fosfato ácido de anilina; se espresan los alcoholes superiores, en alcohol amílico, si se trata de un alcohol industrial, y en alcohol isobutílico si se trata de un aguardiente.

Se opera como sigue:

A 100 cl. de alcohol a 50° se añade 1 cl. de anilina y 1 cl. de ácido fosfórico a 45° B; se calienta a la ebullición con refrigerante ascendente durante una hora, luego se destila a seco, y el volumen de alcohol recogido es aumentado a 100 cl. por medio de agua destilada.

El producto así destilado no conteniendo aldehidos, ni furfurol y bases, sirve para la dosación de los alcoholes superiores.

Para esto, se vierten en dos pequeños vasos que deben estar completamente secos 10 cl. de la solución tipo, que contenga 0,2 gramos de alcohol isobutílico o amílico por litro, y 10 cl. del ejemplar a analizar; se añaden a cada uno 10 cl. de ácido sulfúrico a 66° B. teniendo cuidado de hacer resbalar el ácido a lo largo de los dos lados del vidrio, a fin de evitar el calentamiento por la mezcla de los dos líquidos.

Se agitan bruscamente los dos vasitos y son puestos al mismo tiempo al baño maría, o mejor en un baño de sal. Al cabo de una hora, los vasitos son retirados y abandonados al enfriamiento, el uno al lado del otro, de manera que estén sometidos los dos a la misma influencia de la temperatura. Se compara colorimétricamente, y se renueva la operación, diluyendo el ejemplar hasta que dé una intensidad de tono igual a la del tipo.

Ejemplo: 10 cl. de alcohol sin aldehidos y 10 cl. de la solución tipo a 50° C. son tratados por 10 cl. de ácido sulfúrico a 66° B.

Después de enfriamiento se compara colorimétricamente examinando el tipo bajo el espesor de 20 milímetros.

La relación es 20 : 5 = 4.

Se miden 10 cl. del ejemplar, se completa con alcohol hasta 40 cl. y se emplea otra vez el tratamiento sulfúrico de la misma que anteriormente.

La nueva relación es 20 : 16 = 1,25.

Tomando 10 cl. del alcohol precedente, añadiendo alcohol hasta 12 cl. y renovando el tratamiento sulfúrico se obtendrá al colorímetro la relación:

$$20 : 20 = 1$$

indicando que la intensidad de los tonos del ejemplar diluido y la del tipo son iguales.

El peso de los alcoholes superiores en alcohol amílico es por litro 0,250.4.1,25 = 1,250 gramos.

Ayuntamiento de Madrid

Observaciones: El tipo y el ejemplar deben tener rigurosamente el mismo grado alcohométrico; es necesario medir muy exactamente los volúmenes de alcohol y de ácido sulfúrico, y tener cuidado de no calentar una de las mezclas más que la otra; por esto es mejor llevar al mismo tiempo los dos balones a la estufa o al baño maría a 100-110°, que calentarlos directamente con una lámpara de alcohol o una de Bunsen; de este modo se tiene la certeza de que las dos mezclas se encuentran a la misma temperatura.

La sensibilidad de la reacción es aumentada por la elevación del grado alcohométrico; es, pues, ventajoso para con los alcoholes industriales esquisitos que solo contienen una pequeña cantidad de alcohol amílico, operar con alcoholes titulando 90-95° Gay-Lussac.

Preparación de los reactivos y licores titulados

Alcohol puro.—Se añade al alcohol 0,001 de su peso de potasa pura en placas, se calienta hasta una temperatura próxima a la ebullición durante una hora y luego se destila.

El alcohol recogido con esta operación está exento de éteres y de ácidos.

Se añaden a 100 volúmenes de este alcohol, una parte de anilina y otra de ácido fosfórico, se calienta durante una hora a una temperatura próxima a la ebullición, y luego se destila lentamente, rechazando las primeras porciones del líquido, y pasando la destilación antes que las últimas hayan sido destiladas.

El alcohol recogido en esta segunda operación está exento de aldehidos, de furfurol y de bases. Está completamente puro.

Bisulfito de rosanilina.—A 30 cl. de solución de fucsina al 0,001 se añaden, en frío, 20 cl. de bisulfito de sosa a 30° B, y luego 200 cl. de agua destilada; se agita y se añade al todo 3 cl. de ácido sulfúrico a 66° B.

La mezcla debe estar descolorada y límpida como el agua; si tuviese un ligero tinte amarillo, esto indicaría que la fucsina empleada es impura.

Reactivo de Nessler.—Se disuelven 62,5 gramos de yoduro de potasio en 250 cl. de agua, se añade una solución saturada en frío de bicloruro de mercurio.

El líquido se enturbia ligeramente, se deja deponer durante 12 horas la pequeña cantidad de yoduro de mercurio que se encuentra en suspensión, luego se decanta, y se conserva el reactivo al abrigo de la luz en frascos de color amarillo.

Licor de permanganato de potasa alcalino.—Se disuelven por medio del calor 8 gramos de permanganato cáustico puro, en placas en 1 litro de agua destilada y se conserva la solución en un frasco rigurosamente cerrado por un tapón de caucho.

Solución titulada de cloruro de amonio.—Se hacen secar algunos cristales de cloruro de amonio puro, reducidos a polvo, teniéndoles entre dobleces de papel a filtrar, se pesan exactamente 3,15 gramos que se disuelven en 1 litro de agua destilada exenta de amoníaco. Es la solución fuerte.

Se miden 100 cl. de este licor, se le extiende con agua destilada hasta 1 litro, y se obtiene de este modo una solución débil de NH^4Cl conteniendo 0.0001 gramos de amoníaco por centímetro cúbico, y sirve para la titulación del amoniaco de los productos oxigenados.

Solución titulada de aldehido etílico.—Se vierten 100 cl. de alcohol puro de 50° en un balón cerrado con un tapón de corcho, y se le pesa en una balanza de precisión y se le tara.

Al contenido del balón se le añaden por medio de una pipeta 2 cl. de aldehido etílico puro, enfriado a 0°. El aumento del peso del balón indica la cantidad de aldehido añadido.

Se trasvasa el contenido del frasco en un vasito graduado y se añade alcohol puro de 50°, hasta que el volumen de la masa sea en centílitros igual al número de milígramos de aldehído añadido.

De este modo se obtiene una fuerte solución de aldehido al 0,001.

Para obtener la solución débil a 0,00005, se miden 50 cl. de la solución fuerte y se les extiende con alcohol puro de 50° hasta 1 litro.

Solución titulada de alcohol amílico.—Se miden unos 100 cl. de alcohol puro de 50° en un balón cerrado por un tapón de corcho, se le lleva a la balanza de precisión y se le tara.

Se añade al contenido del balón con una pipeta 15 cl. de alcohol amílico o isobutílico puro.

El aumento del peso del balón da el peso de alcohol amílico o isobutílico añadido.

Se trasvasa el contenido del frasco en un vasito graduado y se añade alcohol puro de 50° hasta que el volumen del líquido sea en centílitros igual al décimo del número de milígramos de alcohol superior añadido.

De este modo se obtiene una solución fuerte de alcohol amílico o isobutílico al 0,01.

Para obtener la solución débil a 0,0002, se miden 20 cl. de la solución fuerte y se les extiende con alcohol puro de 50° hasta 1 litro.

ANTONIO CODINA, Químico.

Tratamiento de los hidrocarburos líquidos para su refinación y elaboración de esencia para motores y productos auxiliares

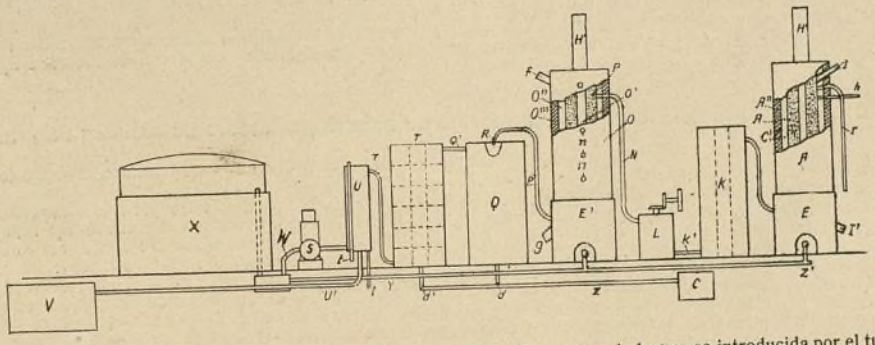
Este procedimiento consiste en un moderno método de tratamiento de los hidrocarburos líquidos cuya primera fase consiste en limpiarlos de las impurezas que contengan, haciéndoles atravesar un recipiente cargado de sustancias que tiene afinidades para tales impurezas. A dicho efecto, el recipiente y su contenido se calientan (por ejemplo a una temperatura de 150 a 200° C.); los hidrocarburos introducidos en dicho recipiente bajo presión y al estado de niebla finísima se dilatan al adquirir la temperatura del ambiente; las materias sólidas contenidas en ellos, como la pez, se depositan, el azufre y sus compuestos son absorbidos, mientras los aceites refinados se escapan y atraviesan una segunda cámara en la cual se depositan los restos de materias sólidas que pudieran todavía contener. A la salida de esta cámara, los aceites quedan no solamente purificados, sino también blanqueados, a consecuencia de la eliminación de sus materias colorantes, Después de este tratamiento, los aceites son conducidos a un recipiente con agitador en el cual son mezclados con una emulsión formada de aceite y agua. Una proporción de 10 á 20 por ciento de agua y 80 á 90 por ciento de aceite da buenos resultados; esta proporción no es, sin embargo, absoluta: puede variar con la naturaleza de los hidrocarburos tratados. Para facilitar la emulsión o saponificación del aceite, puede utilizarse el jabón de resina que tiene afinidades a la vez para el agua y para el aceite. Esta emulsión, mezclada con los aceites sometidos al tratamiento, es un medio para mantener a éstos, durante mucho tiempo en contacto íntimo, obteniéndose con ello una descomposición más perfecta de los aceites y del agua. Los aceites y la emulsión, todavía calientes y bajo presión, son entonces forzados a atravesar un recipiente de

Ayuntamiento de Madrid

descomposición, lleno de trozos de hierro, acero o níquel, que obran como agente catalítico. Se eleva entonces la temperatura hasta un límite que puede variar, según la naturaleza de los hidrocarburos tratados, de 260 a 482° C. En estas condiciones, la mezcla de aceites y emulsión se descompone, al atravesar la masa catalítica, produciéndose un intercambio de elementos; el hidrógeno naciente se combina con los aceites, y el carbón se deposita, o puede depositarse, al estado pulverulento. Todos los gases permanentes desprendidos quedan retenidos mecánicamente por los aceites hasta que se escapan del recipiente de descomposición y son impulsados, mediante orificios de reducida sección, en una cámara de expansión de grande capacidad en donde, hallándose pulverizados, se dilatan y separan en vapores y gases permanentes. La evacuación de los vapores y gases formados en la cámara de expansión se hace por medio de un aspirador o de una bomba, y luego atraviesan aquéllos un epurador provisto de tabiques de separación y de diafragmas con pequeños orificios, cuya disposición obliga a los gases y vapores a recorrer un trayecto sinuoso, después de quedar divididos en delgados chorros. Con este tratamiento los vapores más pesados se separan; efectuándose el depósito de los aceites más densos.

cipiente A por una bomba B, mediante un tubo *r*. El recipiente A y su contenido A', rodeados de una envoltura refractaria A'', son calentados por los gases procedentes de un hogar E, los cuales circulan por el espacio comprendido entre aquella envoltura y la columna G', pudiendo eventualmente escaparse por la chimenea H. El material de epuración se introduce en el recipiente A por la tubería I; su evacuación, después de quedar inutilizado, se hace por la tubería I'. Dichas tuberías están provistas de unos cierres que las hacen perfectamente herméticas cuando el aparato funciona. Los aceites, una vez librados de impurezas y de materias colorantes, pasan al recipiente K que está dividido en varios departamentos al objeto de obligar a los aceites a recorrer un trayecto sinuoso, con lo cual se reduce su velocidad y facilita el depósito de las materias sólidas que pudieran haber sido arrastradas. A la salida del depósito K, los aceites son conducidos por la tubería K' al agitador L en el cual es introducida al mismo tiempo una emulsión de aceite y agua, obtenida mediante la adición de una sustancia (por ejemplo un jabón de resina) que tenga afinidades tanto para el aceite como para el agua.

El aceite destinado a la producción de esta emulsión es conducido por una tubería K'' al recipiente de



Los vapores ligeros y los gases permanentes entran, después, en un condensador mantenido a la temperatura conveniente para que se realice la condensación de aquéllos, obteniéndose de este modo al estado líquido los aceites de menor densidad. En cuanto a los gases permanentes, continuando su marcha, van a parar a unos gasómetros de donde pueden extraerse a voluntad para dedicarlos a alguno de los distintos usos a que pueden aplicarse, por ejemplo, el calentamiento de los varios aparatos empleados en la ejecución del procedimiento descrito.

Todo el aceite pesado que pudiera precipitarse en la cámara de expansión o en el epurador puede ser devuelto al depósito de aceite bruto, o sometido a un tratamiento ulterior que tiene por objeto separar los aceites de engrase u otros, así como la parafina sólida, en caso de existir dicha sustancia en el aceite bruto. Si para la refinación de los aceites, se emplea la cal cáustica, ésta, mezclada con la brea o la pez desprendidas de dichos aceites, forman un asfalto que puede utilizarse como producto auxiliar del procedimiento descrito.

Nuestro grabado representa, en alzada, en parte seccionada, el conjunto de los aparatos que se emplean para la aplicación del procedimiento.

El recipiente de epuración A está cargado con sustancias dotadas de un poder absorbente con respecto a las impurezas (azufre y sus compuestos, pez, etc.), contenidas en los aceites brutos. Aquellas sustancias pueden ser álcalis cáusticos, óxidos metálicos, etc. Los aceites contenidos en el depósito *c* son enviados al recipiente A por una bomba B, mediante un tubo *r*. El recipiente A y su contenido A', rodeados de una envoltura refractaria A'', son calentados por los gases procedentes de un hogar E, los cuales circulan por el espacio comprendido entre aquella envoltura y la columna G', pudiendo eventualmente escaparse por la chimenea H. El material de epuración se introduce en el recipiente A por la tubería I; su evacuación, después de quedar inutilizado, se hace por la tubería I'. Dichas tuberías están provistas de unos cierres que las hacen perfectamente herméticas cuando el aparato funciona. Los aceites, una vez librados de impurezas y de materias colorantes, pasan al recipiente K que está dividido en varios departamentos al objeto de obligar a los aceites a recorrer un trayecto sinuoso, con lo cual se reduce su velocidad y facilita el depósito de las materias sólidas que pudieran haber sido arrastradas. A la salida del depósito K, los aceites son conducidos por la tubería K' al agitador L en el cual es introducida al mismo tiempo una emulsión de aceite y agua, obtenida mediante la adición de una sustancia (por ejemplo un jabón de resina) que tenga afinidades tanto para el aceite como para el agua.

El aceite destinado a la producción de esta emulsión es conducido por una tubería K'' al recipiente de mezcla M, en el cual el agua es introducida por el tubo *l* adaptado al orificio de impulsión de la bomba L *x*. La emulsión es conducida al agitador L por la tubería M'. En el agitador se verifica la mezcla de los aceites y de la emulsión y esta mezcla es llevada por el tubo N a un recipiente de descomposición O provisto de orificios *n*, *n* que pueden utilizarse para inyectar aceites o agua, o una emulsión, al objeto de regular la mezcla o la temperatura de los aceites tratados. Este recipiente O es de construcción análoga a la del epurador A, es decir que comprende una envoltura de material refractario O''' entre la cual y la columna central O' circulan los gases procedentes del hogar E' que pueden, eventualmente, escaparse por la chimenea E'. El espacio comprendido entre la envoltura exterior y la columna central O' del recipiente de descomposición está ocupado por un agente catalítico que se introduce por la tubería *f* y, una vez gastado, es evacuado por la tubería *g*. La mezcla de aceites y emulsión pasa de la tubería N al recipiente de descomposición por unos orificios de inyección P, de modo que dicha mezcla se halla dividida en delgados chorros y reducida a un estado de extremada división al atravesar el agente catalítico calentado. En estas condiciones, el aceite y el agua se descomponen con producción de aceites ligeros, aceites pesados, carbono y diferentes gases, todo bajo presión.

Los aceites y gases que se escapan del recipiente de descomposición O por la tubería P' llegan por el tubo R a la cámara de expansión Q en donde se dilatan o expanden bajo forma de vapores y gases. Unos y

Ayuntamiento de Madrid

otros salen inmediatamente de la cámara Q por el tubo Q' bajo la acción de un aspirador S que los obliga a atravesar en primer lugar el separador T, y luego el condensador U a donde son conducidos por la tubería T'.

Los aceites densos que permanezcan en la cámara Q y en el separador T pueden ser evacuados por los tubos *d* y *d'*. El separador T va provisto (por ejemplo en la forma indicada por la línea punteada de la figura) de tabiques verticales y de diafragmas horizontales perforados, que deben ser atravesados por los vapores, los que se hallan de este modo divididos por fricción y por el efecto de la reducción de la temperatura. Los vapores más densos se depositan y son evacuados por el tubo *d'*, pudiendo, así como los que proceden de la cámara Q por el tubo *d*, ser devueltos al depósito C.

Los vapores más ligeros, así como los gases, pasan al condensador U que atraviesa, mediante un tubo *t*, un agente de refrigeración que luego vuelve al depósito L' por el tubo *t'*. Los líquidos resultantes de la condensación de los vapores salen del condensador U por el tubo U' que los conduce al depósito V.

Los gases permanentes son conducidos por el tubo W al gasómetro X, de donde pueden pasar a los mecheros Z, Z' al objeto de utilizarse como combustible para el calentamiento del epurador A, así como del recipiente de descomposición O, a fin de mantenerlos a temperatura conveniente para el desarrollo normal del procedimiento descrito. Los aceites densos, en vez de ser devueltos al depósito G, como ya se ha indicado antes, pueden ser recogidos y sometidos a un tratamiento ulterior al objeto de realizar una nueva separación de aceites teniendo distintos puntos de ebullición, separándose también la parafina sólida, en caso de existir en el aceite bruto sometido al tratamiento. Si se emplea cal caústica para la epuración de los aceites que se verifica en el recipiente A, la combinación de dicha cal con la pez y materias bituminosas contenidas en aquéllos dá lugar a la formación de un compuesto asfáltico propio para los usos del asfalto ordinario.

En caso de ser conveniente la introducción de vapor de agua en el recipiente epurador A, puede hacerse por el tubo H. En el conjunto del aparato están dispuestos los manómetros, vacuómetros, termómetros y grifos que sean necesarios para poder observar y regular en todo momento la marcha del aparato y la acción recíproca de los aceites y otras sustancias sometidas al tratamiento.

El procedimiento descrito ofrece la ventaja de no requerir la aplicación de temperaturas muy elevadas. Permite obtener hidrocarburos líquidos ligeros, como el petróleo y la esencia para motores, utilizando para ello, como materias primeras, ciertos aceites que no contienen naturalmente aquellos compuestos de menor densidad, sin dejar de ser aplicable dicho procedimiento, al menos parcialmente, al tratamiento de los alquitranes y de los aceites pesados, o hidrocarburos líquidos que, en su estado natural, contienen esencia ligera o petróleo.

Procedimiento de fabricación de la masilla de asfalto por medio de asfaltos naturales

La marcada influencia que el azufre ejerce sobre las características físicas de los derivados del asfalto ha sido aprovechada en la elaboración de masillas de asfalto. El procedimiento que nos ocupa tiene por objeto la fabricación de estas masillas utilizando el azufre contenido naturalmente en muchos asfaltos brutos y que permite, por lo tanto, prescindir de la adición de nuevas cantidades de azufre.

Siendo un hecho reconocido que el asfalto bruto no posee las propiedades requeridas para el pavimento de vías y calles, se ha adoptado desde hace mucho tiempo un procedimiento que consiste, en primer lugar, en calentar el asfalto para efectuar su deshidratación, y luego en fundirlo con aceite al objeto de producir una masilla que presente la consistencia conveniente.

Por otra parte, no es la consistencia la única propiedad que ha de tenerse en cuenta para juzgar de la conveniencia de una masilla de asfalto para un determinado uso. Las propiedades de cohesión y adherencia pueden también modificarse a voluntad, dentro de ciertos límites, y es de gran importancia procurar que se mantenga el debido equilibrio entre esas varias cualidades para que el producto sea bastante adherente para obrar como masilla antes que como lubrificante y posea cohesión suficiente para conservar la tenacidad, la fuerza y la elasticidad convenientes. La presencia del azufre contribuye a asegurar este equilibrio, que es de primordial importancia, sobre todo en la industria del pavimento.

El alquitrán de asfalto natural de la isla de la Trinidad contiene aproximadamente 6 por 100 de azufre, el de las Bermudas 5 por 100, el de Maracaibo $^1/_2$ por ciento aproximadamente y el de Cuba 7 por 100. Pero, en los procedimientos aplicados hasta hoy en la industria del asfalto, una parte más o menos importante de aquel azufre es libertado y se desprende bajo forma gaseosa, por ejemplo al estado de sulfuro de hidrógeno cuya presencia es revelada por el olor característico de dicho gas y es fácil de averiguar por medio de papel reactivo al acetato de plomo. Este desprendimiento de azufre es contrario a las propiedades que se requieren en la masilla de asfalto que ha de elaborarse después de la refinación del asfalto bruto.

La presente invención tiene por objeto impedir esta pérdida de azufre durante el refinado del asfalto, obteniéndose una masilla más coherente, es decir ofreciendo mayor tenacidad y mayor elasticidad. Los inventores de este procedimiento han observado que el desprendimiento de azufre puede ser contrarrestado adicionando el asfalto de ciertos aceites fijos, como el aceite de linaza, el aceite de soja, el aceite de madera de China, el aceite de pescado o el petróleo. Estos aceites, mezclados y combinados con el asfalto bruto, poseen la propiedad de absorber y fijar el azufre que, de otro modo, quedaría eliminado desprendiéndose en forma gaseosa durante la refinación, en perjuicio de las cualidades de la masilla que ha de obtenerse.

Para poner en práctica este procedimiento en la elaboración de una masilla para pavimento de consistencia normal, se agregan a 100 partes de asfalto de 15 a 20 partes de uno de los indicados aceites y se somete la mezcla al tratamiento usual que tiene por objeto refinar el asfalto y librarlo de agua y otros constituyentes volátiles. El aceite agregado al asfalto, además de absorber el azufre, ejerce sobre la mezcla una influencia favorable, obrando como fundente. Si, en vez de aceite, se emplease para la absorción del azufre otro cuerpo que no fuese dotado de tal propiedad, podría añadirse al asfalto refinado una cantidad suficiente de un fundente adecuado.

La cantidad y la naturaleza del aceite necesario para absorber el azufre contenido en asfalto bruto pueden variar, naturalmente, al objeto de: 1.° Suministrar una cantidad adecuada de elemento capaz para absorber el azufre, teniendo en cuenta las propiedades de este elemento como fundente, o las del fundente especial que se añada; y, 2.° Obtener en la masilla de asfalto el grado debido de consistencia. Para la realización del primer objeto se adiciona el asfalto con un aceite dotado de propiedades fundentes, en la cantidad requerida para retener el azufre y que no se produzca desprendimiento alguno de sulfuro de hidrógeno.

Ayuntamiento de Madrid

La atmósfera (su composición)

Los progresos más recientes relativos a la composición de la atmósfera, datan del descubrimiento del *argón* y de los *gases raros*. Hace unos 30 años se enseñaba que el aire era una mezcla de oxígeno y nitrógeno, con huellas de ácido carbónico y otros diversos gases: amoniaco, gas sulfuroso, ozono, etc., y vapor de agua en cantidades variables.

En 1882, lord Rayleigh y sir William Ramsay, observando la diferencia de densidad del nitrógeno del aire y el obtenido de las sales amoniacales, aislaron el nuevo gas, que denominaron *argón* (del griego *argos*, que significa perezoso). Después aislaron también del aire el *helio*, gas ligero, puesto que su densidad es solamente doble de la del hidrógeno. Por último se descubrieron y aislaron los gases raros *criptón*, *neón* y *xenón* y se demostró que la atmósfera terrestre contiene huellas de hidrógeno libre. He aquí, pues, la composición cuantitativa del aire en las capas inferiores, o sea, dentro de los primeros 4.000 metros

En un millón de litros de aire hay:

781.600	litros	de nitrógeno,
208.600	»	de oxígeno,
9.680	»	de argón,
100	»	de hidrógeno,
10	»	de neón,
1	»	de criptón,
1	»	de helio,
$^1/_{20}$	»	de xenón.

Además de estos gases simples, el aire atmosférico contiene ácido carbónico, vapor de agua, gas de amoniaco, gases sulfuroso y sulfhídrico, hidrocarburos y ozono.

Esta composición varía con la altura, porque cada gas constitutivo del aire se conduce como si estuviese solo. A causa de su débil densidad, los gases ligeros, como hidrógeno y helio, predominan en las capas superiores, mientras los gases pesados, como nitrógeno y argón, están en mayoría en las capas bajas. Así vemos que al nivel del suelo, el aire comprende, en números redondos, 21 de oxígeno, 78 de nitrógeno, 1 de argón. El hidrógeno entra en la relación de una diezmilésima y el helio en la de una millonésima. A 20 kilómetros de altura hay 84 partes de nitrógeno y 15 de oxígeno; el hidrógeno entra en cantidad diez veces mayor que al nivel del suelo, y el argón se reduce a un tercio de su anterior proporción.

A 50 kilómetros de altura, el aire contiene aún 79 % de nitrógeno; pero solamente 7 % de oxígeno y $\frac{1}{30}$ % de argón; pero en cambio hay un 13 % de hidrógeno y $\frac{1}{20}$ % de helio. En fin, a 100 kilómetros de altura ya no se encuentra oxígeno ni queda más que una décima por ciento de nitrógeno; pero hay 0,5 % de helio y 99,4 % de hidrógeno. ¿Qué hay más arriba de esta altitud?

La observación del espectro de las auroras polares, que se producen a alturas de 500 y 600 kilómetros, ha hecho ver la raya de un cuerpo que se ha denominado *geocoronio*, y se ha identificado con el *coronio* descubierto en la atmósfera del sol. Las moléculas de este gas deben ser más ligeras que las del hidrógeno y únicamente existen en los confines extremos de la capa de aire que envuelve a la Tierra. ¿Y cuál es el espesor de esta capa?

Esta cuestión es aún muy discutida. Es evidente que la gravitación, por una parte, y por otra la fuerza centrífuga, le asignan un límite máximo. Hay un punto situado en el radio ecuatorial de la Tierra en el que la fuerza centrífuga y la atracción se igualan; más allá de este punto, las moléculas que forman parte de la atmósfera serían lanzadas al espacio por la fuerza centrífuga. El cálculo demuestra que este punto se encuentra a 6,6 veces el radio de la Tierra. Así, pues, el espesor máximo posible de la atmósfera es de 5,6 radios terrestres. Pero, ¿es permitido aplicar este razonamiento a las moléculas de un medio tan enrarecido como el aire que puede subsistir a una distancia de la Tierra igual a cinco veces y media de su radio?

Limitémonos a calcular el espesor de la atmósfera *efectiva*, esto es, la que encierra oxígeno y nitrógeno. Se ha intentado evaluarla fundándose en la duración del crepúsculo y de este modo se ha llegado a un espesor de 80 kilómetros. Por consiguiente, puede decirse que el espesor de la atmósfera efectiva no pasa de 100 kilómetros. Encima de esta capa solamente se encuentran moléculas muy enrarecidas de helio y de hidrógeno, estas últimas en cantidad suficiente para provocar, hasta 200 kilómetros, la incandescencia de las partículas que llegan a rozarlas a gran velocidad, formando las estrellas fugaces; después, a 500 y 600 kilómetros se encuentra el geocoronio, cuyas moléculas, más enrarecidas aún, tienden a escaparse de la atmósfera para diseminarse en el espacio.

Teisserenc de Bort, que ha hecho notables estudios sobre la dinámica de la atmósfera, la divide en tres capas: la primera, entre el suelo y la altitud de 4,000 metros, en la que se producen todas las perturbaciones atmosféricas y los movimientos del aire, que constituyen la circulación general inferior. En esta capa se encuentra el vapor de agua y los polvos que el aire tiene en suspensión. La segunda está comprendida entre 4,000 y 11,000 metros; ya no sufre movimientos horizontales, sino solamente verticales de convección. El conjunto de estas dos capas constituye la *tropósfera*. Más arriba, entre 11.000 metros y el límite de 80 a 100 kilómetros, hay una capa en que los gases no están animados de movimiento, sino simplemente superpuestos por orden de densidades decrecientes. Esta capa es la *estratósfera*.

Las cantidades en que entran los elementos que constituyen la mezcla gaseosa de la atmósfera son casi constantes en la tropósfera; pero no debe ocurrir lo mismo en las regiones límites, en virtud de la teoría cinética de los gases, según la cual, un gas es un conjunto de moléculas animadas de rápidos movimiento

Ayuntamiento de Madrid

en todas direcciones, que se entrecruzan y chocan en todos los sentidos. Calculada la velocidad *media* de las moléculas de los diferentes gases, se ha encontrado que la de la molécula de hidrógeno es de 1,800 metros por segundo; 1,200 m. la del helio, 500 m. la del nitrógeno. Ahora bien, basta que un cuerpo esté animado de una velocidad de 12 kilómetros por segundo para llegar al punto del espacio en que la atracción terrestre y la solar se equilibran. Pues bien, se admite que entre las moléculas del hidrógeno y del helio, cuyas velocidades *medias* son 1,800 y 1,200 metros, hay algunas que tienen velocidades ocho y diez veces mayores; por consiguiente, pueden alcanzar y pasar la zona de atracción. Entonces se van para siempre de la atmósfera de la tierra para caer en el sol. De manera que el astro central nos está despojando poco a poco de los elementos de nuestra atmósfera, de igual manera que la tierra hizo con la luna, a la que privó de toda huella gaseosa. De esto resulta una variación, pequeña pero incesante, en la composición de la atmósfera.

E. DE MIQUEL.

Unión de cristales en contacto óptico

En muchas investigaciones ópticas son necesarias monturas de cristales formados por dos paredes o por dos oculares exactamente paralelos y diferentes piezas de cristal, lentes y prismas, etc., los que con frecuencia han de combinarse de tal manera que sus superficies se mantengan en la misma forma con exactitud óptica. Las superficies de los cristales se pueden pulir sin dificultad hasta hacerlas así casi planas o casi de igual curvatura con una aproximación menor de una banda de interferencia por pulgada, cuando unidos se examinan por la luz reflejada por las superficies en contacto. Estas superficies se pueden poner en contacto óptico de suerte que desde este punto de vista produzcan el mismo efecto que si las dos piezas de cristal constituyeran un solo bloque, sometiéndolas a una presión de varios kilogramos por centímetro cuadrado. La hipotenusa de un prisma de 45° puede, por ejemplo, estar unida a la cara de otra pieza de cristal sin producir ninguna reflexión en su común contacto.

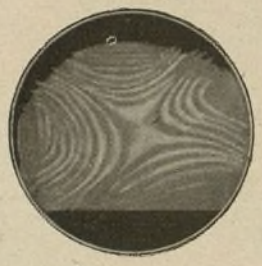


Fig. 1.

Las uniones así formadas pueden sin embargo separarse con facilidad por varias causas, como por ejemplo, por un calentamiento repentino de los cristales o un enfriamiento por una fuerza aplicada en sentido transversal, o por la aplicación de líquidos que se introducen gradualmente entre las superficies. Una montura construída con láminas de cristal en contacto óptico con una pieza de separación en forma de U un paralelismo bastante aproximado a la exactitud, pero las superficies pueden todavía separarse con facilidad. En las combinaciones ópticas se emplean, muy comunmente, varios cementos como el bálsamo del Canadá, pero es difícil asegurar el paralelismo por este procedimiento dentro de un arco de un minuto y si las paredes de la montura tienen una inclinación de solo unos cuantos segundos puede empeorarse seriamente la producción de la interferencia.



Fig. 2.

El material adhesivo, puede, por otra parte, requerir una cochura para endurecerlo por completo; puede ser atacado por el líquido entre la montura, especialmente si es orgánica o pueden filtrarse por los cuerpos que tratan de mantener unidos, afectando a la uniformidad óptica de las partes. Si se lograra soldar las piezas de cristal sin afectar a la exactitud óptica de sus superficies, se alcanzaría una gran ventaja. Los ensayos verificados para efectuar estas uniones ópticas por el calor, no han tenido éxito, aunque las lentes bifocales se forman uniendo dos lentes por medio de un cemento o por fusión; en este último caso no obstante el cristal de roca se funde realmente, sin que se altere la exactitud del contacto óptico. Pero Parker y Dalladay, han dado a conocer recientemente algunos experimentos por ellos llevados a cabo bajo la dirección de Twyman, presentando algunas notables muestras de soldaduras ópticas.

El secreto del éxito radica en la selección de temperaturas y presiones apropiadas. Según Dalladay, la temperatura a que se efectúe la unión no solo ha de ser inferior al punto de fusión de los cristales que se trata de unir, sino también a la temperatura de temple y aún en esta última la más ligera tensión puede ser causa de deformación de las superficies de los cristales. Cuando se calientan gradualmente los cristales, se van volviendo menos viscosos hasta que finalmente se funden; la viscosidad sigue siendo todavía pronunciada, no obstante, mientras se presenta el punto definitivo de fusión, el que en algunas partes puede alcanzar 1,100 y 1,400° C. Por otras de sus partes, los cristales presentan, entre tanto, temperaturas inferiores al punto de fusión pero con plasticidad suficiente para que bajo la acción de un esfuerzo pueda sufrir una deformación gradual, revelándose esta distensión, por si misma, observando la polarización.

Cuando se calienta gradualmente una pieza de cristal con las superficies planas paralelas, en un horno eléctrico, la cual puede ser examinada mediante la transmisión de una luz polarizada, la distensión causada por el calentamiento desigual de las diferentes partes de la muestra permanece manifiesta en las temperaturas inferiores, pero a cierta temperatura, muy anterior a la producción del punto de fusión, que se trata de investigar, desaparece súbitamente. En aquella temperatura el cristal ha tenido suficiente movilidad para acomodarse por sí mismo con rapidez a la acción de las fuerzas y esta temperatura es la del punto de temple, en el que una pieza de cristal mal templado perdería la acción de las fuerzas interiores y permanecería perfectamente templada si se enfriase en una gradación suficientemente lenta.

A la temperatura de temple, el cristal todavía posee considerable viscosidad; en estas condiciones podría ser trabajado por una herramienta, pero las dos piezas unidas a presión no podrían conservar su unión con exactitud óptica. La movilidad del cristal ha sido hallada por Parker y Dalladay y sigue la ley exponencial

Ayuntamiento de Madrid

$$S_T = S_{T_1} A^{\frac{T - T_1}{N}}$$

en la que S indica la movilidad a la temperatura. T y A y N son constantes. Para un valor $(T - T_1)$ pequeño el exponente $\left(\frac{T - T_1}{N}\right)$ será también pequeño, igual a 1, 2, 3, etc.



Fig. 3.

Cuando por ejemplo, A = 2 y N = 8, los valores de la razón de movilidad $\frac{S_T}{S_{T_1}}$, serían respectivamente 2^1, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$ para $T_1 = 552°$, 544° y 536° C, lo que equivale a decir que el cristal se volvería dos veces más «blando» para una elevación de temperatura de 8°.

A 60° ó 70° C, temperaturas inferiores a las de temple, el cristal es bastante duro para soportar una presión local considerable durante cortos períodos. Los experimentadores han determinado así, primero la temperatura de temple y conduciendo sus operaciones en seguida a 70° y aun a 90° C, temperaturas inferiores a la anterior. A 60° han hallado que dos piezas de cristal en contacto óptico se unen en menos de una hora y todas las ligeras deformaciones exteriores producidas por la compresión se pueden corregir de nuevo mediante unos cuantos pases de pulimento, restaurándose así sin dificultad las condiciones de las superficies ópticas.

Entrando en detalles experimentales, Dalladay demuestra primero los métodos para distinguir entre el contacto óptico y la unión completa. La figura 1 muestra la deformación de una lámina de cristal de 31,75 mm. de ancho por 2,54 mm. de espesor cementada a un tubo de bronce cuya interferencia ha sido producida en el interior de la placa y una prueba con una placa de cuarzo indicó que su centro se había deprimido $\frac{1}{1968}$ de centímetro: esta deformación convertiría la placa en inaplicabie para instrumenios ópticos. Los dos discos de cristal reproducidos en la figura 2 están solo en contacto óptico y la co.tadura de diamante hecha en el cristal superior no pasó al inferior. En la figura 3 se reproduce un trozo angular de una montura, unida por los nuevos procedimientos. El horno eléctrico en el cual se efectuó la unión, estaba constituído por un tubo de sección oval (3,89 por 4,35 cms.) y 35,56 cms. de longitud, revestido de platino y provisto de dobles oculares de cuarzo en los extremos, para poder observar el proceso de la unión por medio de la luz polarizada. La temperatura del horno se regularizaba por medio de dos resistencias, en serie, una por un ajuste aproximado y la otra para el afinamiento.

La figura 4 ilustra el primer intento verificado con éxito, por lo menos parcial, de construir una montura de *crown-glass* duro, para un refractómetro de interferencia, Rayleigh. Está formada por tres cristales unidos; el del medio, de 10 mm. de grueso; los otros dos de 3 mm. cada uno. La montura se calentó en el horno sin aplicar presión alguna, a 460° durante 2 horas, la montura se enfrió a razón de 4 ó 5 grados por minuto. Se observó que alrededor de los 200° las láminas se separaron por un ángulo y que se habían producido unas pequeñas manchas de burbuja. Enfriadas las placas se hallaron parcialmente en contacto; este contacto fué suficientemente perfecto para resistir los cambios bruscos de temperatura y la acción del agua; a la acción de una hoja cortante forzada a introducirse entre las placas, la unión permaneció intacta. Comprimida entonces la montura entre unas mordazas al objeto de someterla a un gran esfuerzo cortante, el contacto permaneció perfecto excepto solo en el arco señalado con una X en la figura. Las manchas mencionadas, se ha probado haber sido debidas a partículas negras de celulosa carbonizada procedente del trapo empleado para limpiar las superficies. Estas partículas generan gases al calentarse: la expansión del gas fuerza a las láminas a separarse y dá origen a los anillos de Newton y la mancha aparece convexa. Cuando una burbuja de gas se forma cerca de un borde, por efecto de la misma expansión, al calentarse el gas puede acabar por escaparse y las superficies volver al estado de completo contacto. Existe también una mancha en Y—la señalada X está en la cara interna del ocular frontal, la Y en el interior del ocular del fondo—corriendo la fractura alrededor del borde desbastado, en vez de atravesar recta; esto se puede ver mejor en la figura 5, en la que se representa con un aumento de 6 diámetros. Una segunda montura resultó casi perfecta. Se construyó con la misma clase de cristal y de la misma muestra, calentando los cristales sobre 523° a razón de grado y medio de aumento por hora, manteniéndolos a 523° durante dos horas, y enfriándolos como antes en la misma razón de 4 ó 5 grados de descenso por minuto.



Fig. 4.



Fig. 5.

Ayuntamiento de Madrid

En este segundo caso, la presión fué aplicada por medio de unas tenazas graduables entre dos láminas de latón de 6,3 mm. de espesor, interponiendo unas cuantas hojas de papel entre el latón y el cristal; el pequeño deterioro sufrido por las superficies exteriores del cristal debido a la carbonización del papel, fué fácilmente reparado volviéndolo a pulir. Bajo la acción de ciertos esfuerzos mecánicos, esta montura se rompió por una parte mostrando una rotura defectuosa. Por las demás partes, el contacto era perfecto y el bloque se rompió como un conjunto homogéneo con fractura concoidea. Las superficies ópticas permanecieron en perfecto estado; las demás superficies fueron ligeramente atacadas por la ceniza del papel.

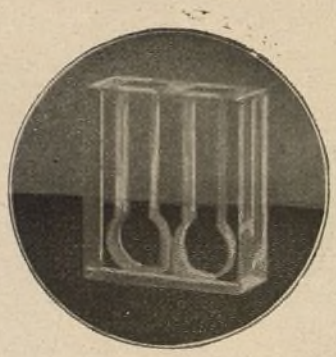


Fig. 6.

La tercera montura (reproducida en la figura 6) de tipo poco diferente, se soldó también a 523° equivalente a un punto inferior en 90° al de recocido. En este caso ninguna mancha ha pasado de 2,5 mm. del borde, de suerte que los gases que se hayan podido desarrollar en cualquiera de ellas ha encontrado fácil salida. Las superficies interiores de los oculares de la montura se hallaron paralelas dentro de un arco de un segundo, ambas antes y después de la unión. El caldeo no alteró el paralelismo; por esta razón y por la lentitud del enfriamiento se evitaron todas las trazas de distensiones.

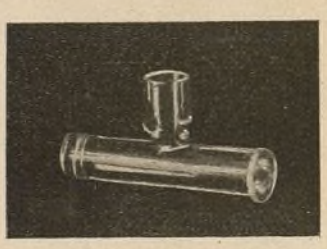


Fig. 7.

En los casos hasta aquí mencionados los cristales unidos eran de la misma clase. Cuando se trata de unir cristales de diferente clase, se ofrecen nuevas dificultades debidas, como dice Dalladay, a los distintos coeficientes de expansión, a los diferentes puntos de temple de los cristales y al grado de facilidad con que se sueldan. Debido a las expansiones de los gases los cristales unidos vuelven a separarse, pero puede vencerse esta acción con presiones de 2 kgs. por centímetro cuadrado. Sin embargo durante el enfriamiento pueden producirse distensiones que no se eliminarían por el recocido. Con todo, se ha resuelto esta clase de soldaduras. Más serio es el hecho de la diferenciación de los cristales a 200° y en sus puntos de recocido, aun cuando en muchos casos pueden escojerse cristales apropiados. Los cristales que a la llama del soplete no se funden a la vez, no se pueden soldar. Oculares de láminas de cristal y de *crown-glass* se han unido en una montura a 400°, permaneciendo, sin embargo, inalterables las superficies ópticas. Por otra parte, han fracasado las tentativas para soldar combinaciones de objetivos constituídas por lentes de cristal de roca y *crown-glass*. En estos casos las partes se han empalmado juntas por los bordes por tres puntos equidistantes, por los cuales se ha obtenido una perfecta unión a 475° al ablandarse el cristal de roca; pero no se ha producido ninguna unión general, sufriendo distensiones ambas lentes. Se obtuvo, sin embargo, éxito, una vez, con tubos polarimétricos de cristal de cal y sosa, al cual se soldó un ocular de placa de vidrio, a 470°. En este caso la unión era perfecta sin ninguna distensión suficiente para perturbar las medidas de rotación. Tales polarímetros (fig. 7) con oculares fijos permanentes, son muy apropiados pudiéndose limpiar con facilidad. Finalmente, Dalladay hace referencia a objetos de cuarzo fundido, para lo que se requieren las más altas temperaturas, pero se han evitado las aproximadas a 1,200° para no dar lugar a que inicie la desvitrificación del cuarzo. En uno de sus experimentos los autores citados formaron una montura cilíndrica (para el estudio del espectro de absorción ultravioleta, de los líquidos) consistente en un anillo de cuarzo de 2,5 cm. de diámetro y 1,25 cm. de altura y dos placas de cuarzo de 1,9 por 1,25 por 0,25 cms. Las diferentes partes de la montura se sostuvieron con unas pinzas de acero, catentándolas a 1,030 grados durante una hora. Esta montura se rompió durante el enfriamiento a causa de la contracción del acero, pero los fragmentos demostraron la completa unión, aunque puede ser preferible una más alta temperatura, quizá de 1,100 grados.

Dispositivo para tornear y taladrar cónicamente en taladradoras horizontales

Los dos dispositivos que presentamos a continuación tienen la ventaja de poderse adaptar a cualquiera de las máquinas normales taladradoras horizontales.

En las figuras 1 a 5 se representa la disposición adoptada para taladrar o vaciar las bielas de las máquinas.

El dispositivo que presentamos en estas figuras consta de una testera o cabezal *a*, la cual entra ajustada por medio de un perno cónico en el eje o árbol motriz de la taladradora.

En esta testera y por medio de un tornillo 6 (fig. 2) puede variarse la posición de la pieza *c* haciendo que se acerque al centro o se separe de él, arrastrando consigo la barra *d*.

Esta barra (fig. 1) que a la vez es el eje taladrador, está unida por uno de sus extremos con la pieza *c* y por lo tanto a causa del movimiento que antes indicamos de la pieza *c*, puede adquirir diversas posiciones en el sentido más o menos horizontal.

En el otro extremo de la barra *d* se encuentra un armazón *g* en cuyo interior sujeta la esfera metálica *e*. Este armazón está colocado de tal suerte que puede

Ayuntamiento de Madrid

deslizarse a lo largo de guías especiales. La barra *d* atraviesa la esfera que a la vez le sirve de cojinete. Por medio de un muelle *f* y una palomilla colocada en *d* se priva el movimiento de rotación sobre el eje taladrador.

El armazón *q* está partido en dos mitades siguien-

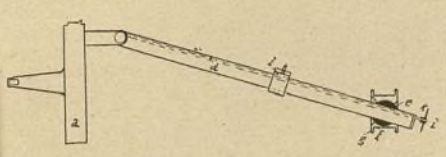


Fig. 1.

do la dirección de su eje vertical, con el fin de poder montar la esfera *e* en su interior.

El eje taladrador está fresado en uno de sus extremos a fin de poder llevar en su interior la tuerca *h* (fig. 5). Esta cavidad tiene una longitud determinada, la cual depende de la que se le dé al tornillo de transporte *i* (figs. 1 y 5).

Una pequeña polea o arandela *k* sujeta a la pieza *i* evitándose con ello la llamada *marcha muerta* en *i*.

Con el fin de poder colocar una estrella de transporte (graduación) convenientemente sujeta, el extre-

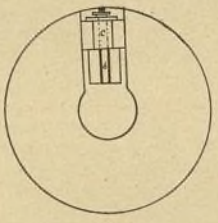


Fig. 2.

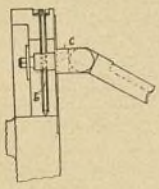


Fig. 3.

mo de *i* termina en cuadro; por medio de los procedimientos conocidos puede entonces moverse *i* a voluntad del operador.

Sobre el eje o barra *d* se encuentra el portador *l* (figs. 1 y 5) en el cual queda sujeta la tuerca *h* que a la vez arrastra a *l*.

Por medio de un tornillo de presión se fija convenientemente el taladro.

Este dispositivo para taladrar puede construirse de diversas dimensiones y si la construcción se ha efectuado como debe, su rendimiento es considerable.

Otro dispositivo moderno es el que representamos en las figuras 6 y 7.

Este sirve para tornear y al mismo tiempo también para taladrar piezas en forma cónica.

Las ventajas que reune este dispositivo sobre el anteriormente descrito, son bastante importantes, pues a pesar de servir para el mismo objeto que el anterior, su sencillez notable le hace más recomendable. La colocación de la herramienta en su punto exacto de trabajo se efectúa mucho más pronto, fácil y seguro: también pueden obtenerse directamente superficies cónicas entre 0° y 12°. Naturalmente, estos límites dependen de la construcción que se adopte en el dispositivo y son proporcionales al ángulo que se le dé al orificio de la caja o armazón con respecto al eje central.

Generalmente es suficiente que este ángulo esté entre 12° y 15°.

Como se desprende de la figura la caja *a* está provista de un orificio oblícuo en relación al eje central de la misma. En este orificio se coloca el taladro 6 el cual desde luego puede sustituirse por un porta-herramienta adecuado, según el trabajo que se deba efectuar. Este taladro o porta-herramienta 6 se sujeta a la caja *a* por medio de un muelle y una cavidad adecuada. Con esta disposición se evita también la rotación del taladro sobre su propio eje.

Según el constructor, este muelle se sustituye tam-

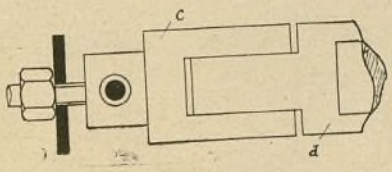


Fig. 4.

bién por un perno o cuña corta, la cual se aloja en una ranura longitudinal adecuada.

La estrella de graduación *c* (fig 7) sirve para variar la posición del porta-herramientas 6; esta estrella es sujetada por medio de un anillo *d* el cual a su vez está fijo a la caja *a*. Como quiera que el anillo *d* sujeta a la corona o estrella *c* por medio de un nervio anu-

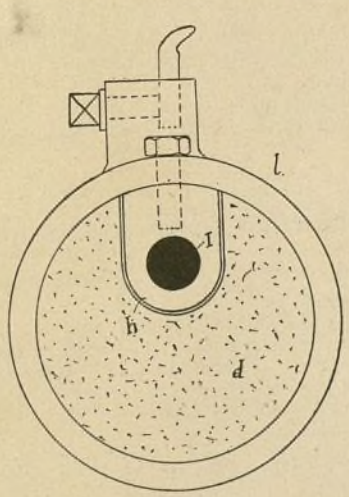


Fig. 5.

lar que se introduce en una ranura adecuada que lleva la estrella *c*, se desprende de esta construcción el que el anillo *d* ha de ser construído partido en dos mitades para facilitar su montaje.

La caja o armazón *a* queda fija (luego de su colo-

Ayuntamiento de Madrid

cación definitiva) por medio de un tornillo de presión adecuado, apreciable en la parte inferior de la figura 6.

Como puede verse en ella, al variar la posición de la caja *a* (por ejemplo, acercándola hacia el eje) el eje I-I se aproxima cada vez más al eje horizontal, y por lo tanto al girar 90° produce un cono interior, sirviendo por lo tanto para taladrar. Este dispositivo va todo colocado sujeto entre las guías que constituyen la pieza *e* (figs. 6 y 7); esta pieza va provista del perno cónico *f* el cual se ajusta al frotador de la máquina taladradora.

El tornillo *h* que sirve para variar la posición de la

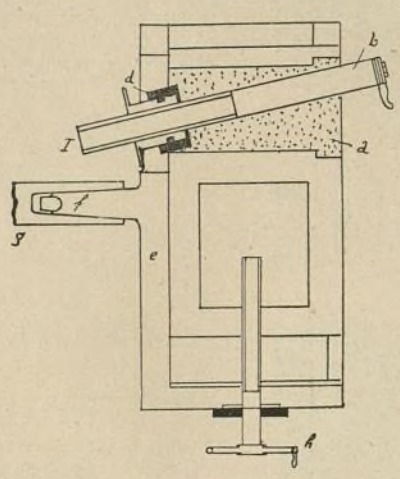


Fig. 6.

caja *a* tiene su asiento en la parte inferior de las guías *e* y está provisto de una manivela que facilita su accionamiento.

El dispositivo últimamente, citado se ha construído también articulando el eje o taladro por su parte opuesta a la en que se sujeta la herramienta y se ha combinado con un tornillo cuya rosca circundaba al eje o vástago de unión del dispositivo con el macho de la máquina. Sobre este tornillo roscaba convenientemente

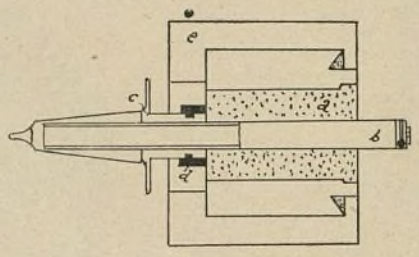


Fig. 7.

la estrella de regulaje, la cual a su vez obligaba al eje o taladro a cambiar sucesivamente su posición oblícua, consiguiendo con ello el que la herramienta construyese ya desde un principio el cono que se deseaba.

También puede combinarse este movimiento con el tornillo inferior, de regulaje, y en este caso el proceder es más adecuado, tecnicamente hablando.

Como es natural, este dispositivo puede utilizarse en taladradores horizontales, o también en tornos adecuados. Según la construcción que se emplee sirve perfectamente para uno u otro caso.

Solventa, en bastante buenas condiciones, los inconvenientes que se presentan cuando se trata de tornear conos, trabajo este, que muchas veces cuesta muchísimo más tiempo y dinero del que en realidad debería permitirse.

En su consecuencia, y por todo lo anteriormente expuesto, sería muy conveniente que todos estos dispositivos, así como también muchísimos otros pertenecientes a este importante ramo, fuesen probados y utilizados en la práctica de la construcción de máquinas.

E. LOZANO, Ingeniero.

Determinación de los defectos en instalaciones eléctricas para señales

Muchos son los sistemas empleados en estas instalaciones. El gran número de ellas y el desarrollo adquirido por su aplicación en pequeña y en grande escala, empezando desde las sencillas instalaciones domésticas de timbres y siguiendo luego por las grandes instalaciones avisadoras de incendios, relojes eléctricos urbanos y una gran cantidad más de aplicaciones que los tiempos modernos han suministrado a la electricidad de baja tensión, es motivo de que dediquemos aquí un pequeño estudio sobre el modo práctico de como pueden encontrarse las averías que pudieran producirse en ellas.

Supongamos, como lo indica nuestra figura, que los avisadores están colocados V_1, V_2 y V_3. Así como en la figura hemos representado los avisadores por timbres, del mismo modo podemos hacernos cargo de que en su lugar pueden estar instalados otros aparatos para otros objetos.

Las averías, en general, tienen su asiento en estos avisadores, en la línea de conducción o bien en las pilas o baterías de acumuladores que se empleen en su funcionamiento.

Se utiliza para ello un dispositivo especial, constituído por un galvanóscopo vertical y una batería formada por 3 pilas secas. El conjunto montado en una caja portátil adecuada. En lugar del galvanóscopo indicado puede utilizarse también un teléfono y se empieza a examinar la instalación total, teniendo a la vista un esquema de la misma.

Supongamos que se trata de una instalación cuyo esquema está representado en nuestra figura, en la que para mayor claridad hemos substituído los avisadores por timbres.

Si oprimiendo el contacto C_1 el timbre V_1 no funciona, el defecto o interrupción se buscará en la línea *ab* o bien en el acumulador mismo. Si se trata

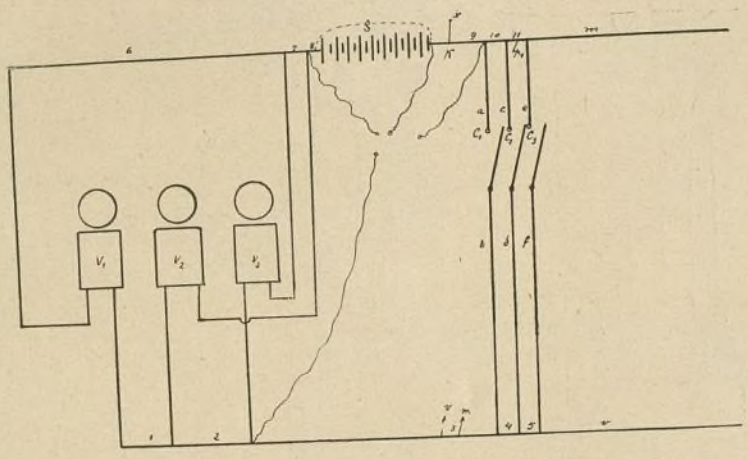
Ayuntamiento de Madrid

de C_2 entonces la avería se buscará en *c* o en *d* y si por el contrario se trata de C_3 la avería puede existir en su correspondiente línea o también en el trozo *5* o en el *11*.

Para determinarla más exactamente, se unen el punto *m* con el final de la conexión del último timbre (V_3) utilizando un hilo auxiliar. Si una vez verificado esto, tampoco se consigue accionar el timbre, entonces debe buscarse el defecto en la línea *5* u *11* indicadas anteriormente. Si se une entonces con otro hilo el trozo de línea *5* con el mismo punto anteriormente mentado y existe además la misma comunicación adicional anterior, se tiene: si la avería está en la línea *5* los timbres sonarán, en caso contrario indica que la avería debe buscarse sobre la línea *11*. Para determinarlo con más seguridad, se puede poner en comunicación el final de *10* ú *11*. Lo más prudente en este caso es revisar la batería antes de proceder al examen detallado de la instalación.

Si la línea *3*, la *8* o la *9* es de dimensiones tales que se hiciera difícil una conexión determinada, se conecta el conductor *8* directamente con el *9* por medio del hilo *g*, quedando de este modo aislada la batería. Se une entonces la batería con diversos puntos de la línea y se inspecciona el funcionamiento de las líneas determinando así paulatinamente, el lugar averiado.

Si los defectos se encuentran en los conmutadores o en los contactos de los conductores con los aparatos, la determinación exacta de la avería es a veces muy dificultosa. En este caso la batería se debilita continuamente a causa del mal aislamiento en las líneas, lo cual se puede apreciar a simple vista por el desgaste



la línea *11* con el punto *m* y ver si entonces suenan los timbres.

Si con estas pruebas tampoco se consigue determinar exactamente el lugar de la avería se descompone la línea *km* en varios trozos y se examinan con el galvanóscopo cada uno de ellos.

Puede darse el caso de que la instalación sea de tal forma que no puedan ser accionados a un mismo tiempo dos de los pulsadores, por ejemplo, el C_2 y el C_3 juntos. Si al oprimir estos dos pulsadores ninguno de ellos acciona su correspondiente timbre, la línea *4* o la *10* son las que deben inspeccionarse. Si uno de los timbres funciona, por ejemplo, el V_2 debe buscarse el defecto en la línea comprendida entre V_1 y la unión del timbre V_2 o bien entre V_2 y la unión de este timbre con la línea *m* en 7. De todos modos, al no funcionar el timbre debe inspeccionarse también colocándolo en corto circuíto con las pilas secas, a fin de asegurarse de su buen funcionamiento. Si de los diversos aparatos avisadores no funciona ninguno de ellos, la avería puede existir en la batería de pilas o acumuladores o en los pulsadores o también en las líneas *4*, *5*, que sufren los zincs. Como quiera que el voltaje disminuye, los avisadores no funcionan con la energía debida.

Con un hilo auxiliar y con el galvanóscopo se va inspeccionando la línea hasta encontrar un punto en que el galvanóscopo no ofrezca indicación alguna, lo cual representa interrupción de la corriente. Del mismo modo puede utilizarse el teléfono en lugar del galvanóscopo.

Por regla general, estos defectos de aislamiento existen casi siempre cuando los conductores atraviesan paredes. Además, es recomendable inspeccionar los contactos de los conmutadores para asegurarse de que éstos están completamente limpios, pues la producción de chispas en ellos, es causa de entorpecimientos en la instalación.

Los diversos puntos *v*, *m*, p_1 y *x* están representados en la figura como puntos de examen uniéndolos con los dos conductores adicionales que parten de *8* y de *2*.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Ayuntamiento de Madrid

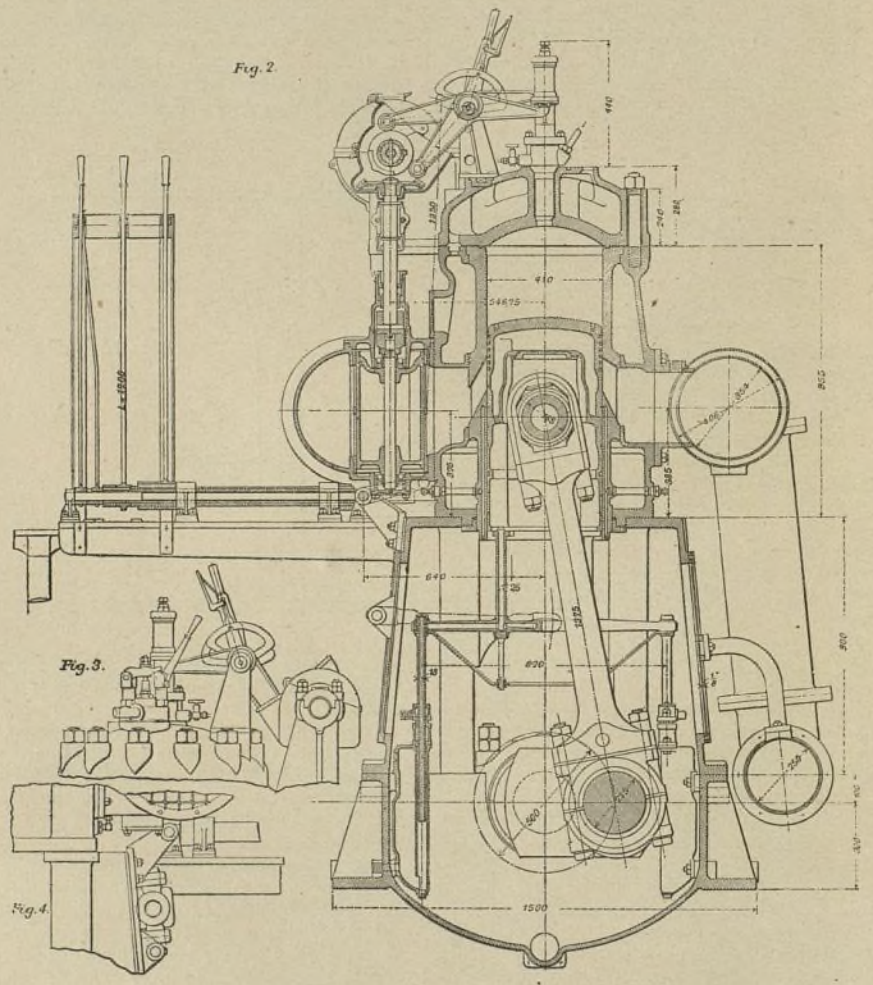
Motor Diesel marino de reversión directa, a dos tiempos y 600 HP.

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

La característica notable de este motor (cuyo alzado de conjunto reproducimos en la lámina central, ilustrando separadamente sus principales detalles con algunas figuras ampliativas), consiste en poder funcionar también a cuatro tiempos, además de un ciclo típico de dos tiempos, siendo directamente revertible.

El peso de este motor es de unas 32 toneladas, correspondiendo 53 kgs. por cada caballo de fuerza. Sus principales dimensiones son: longitud, 6 metros; ancho, 1,5 m. y su mayor altura, 2,60 m. Consta de cuatro cilindros (fig. 2) de fundición, montados separadamente sobre un armazón de tipo cerrado, en condiciones de rigidez y solidez perfectas. Su diámetro interior es de 410 mm. para un recorrido de 500 mm. El número normal de revoluciones es de 210 por minuto, desarrollando 600 caballos de fuerza.

Los pistones son de fundición de una sola pieza,



del tipo de tronco, cabeza convexa y refrigeración por agua.

El aire de limpia y combustión, lo suministra una bomba separada, de doble efecto (fig. 5) a la presión de 0,112 kgs. por cm², con un diámetro de 710 mm. y un recorrido de 500 mm.

Cada cilindro tiene una válvula de rotación (fig. 2) montada sobre apoyos de bolas, destinada a regular al entrada de aire en el cilindro. Las culatas (figs. 2 y 3)

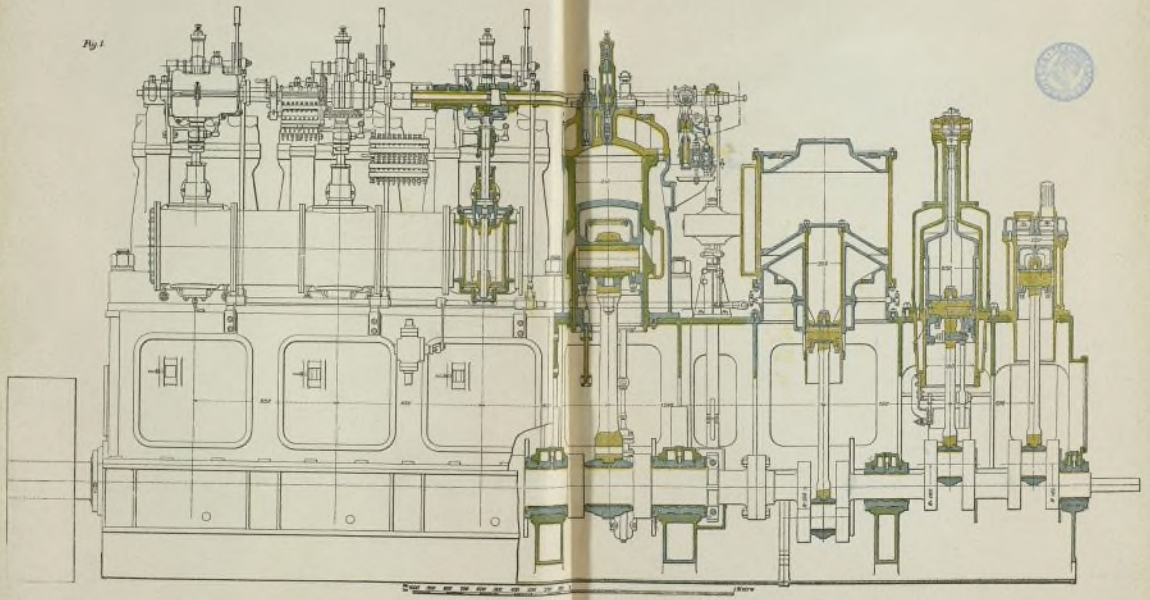
Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

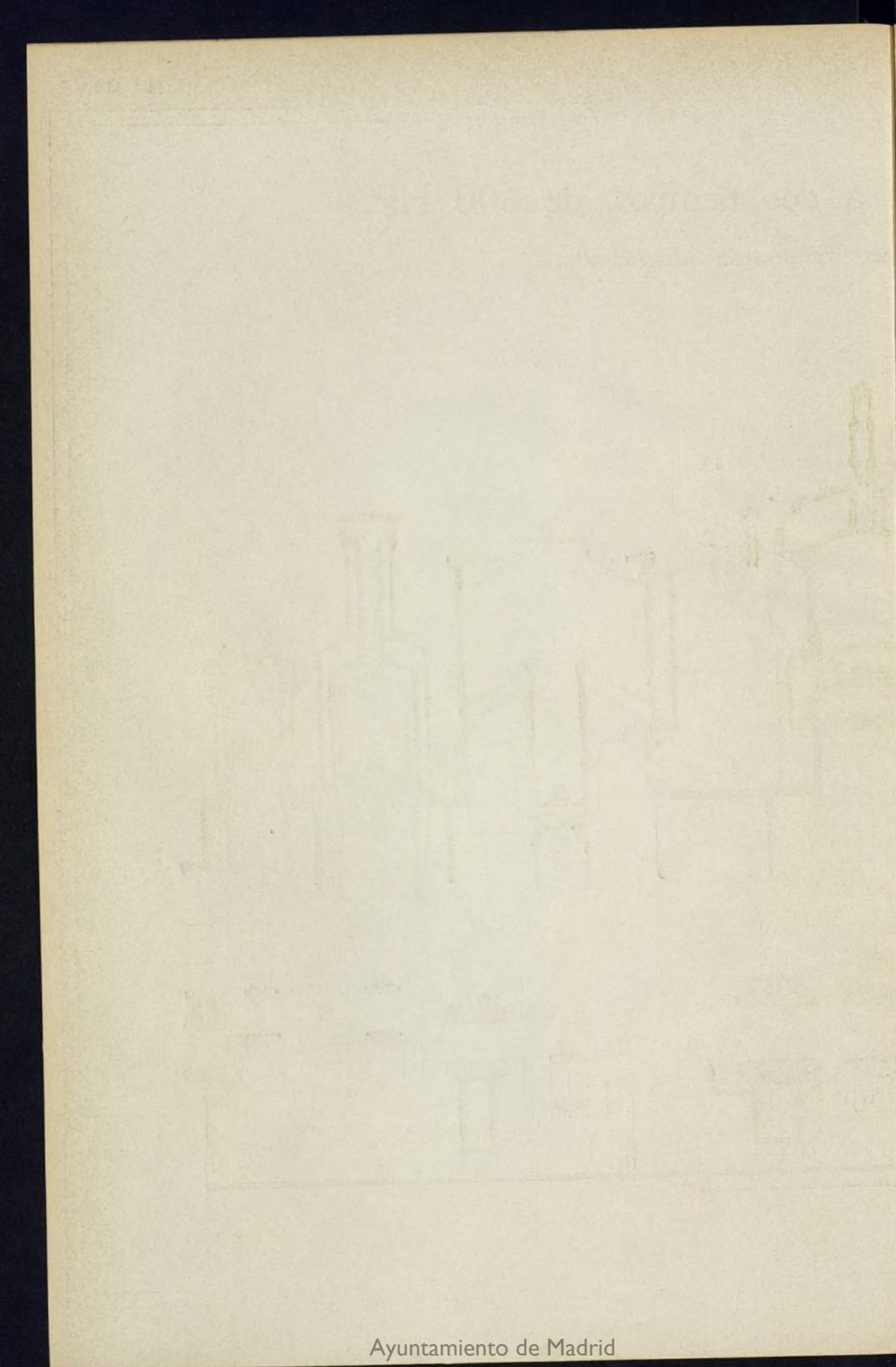
Motor Diesel de reversión directa a dos tiempos, de 600 HP.

para el buque motor de dos hélices "Emperatriz Alexandra"

Fig. 1



Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

o tapas de los cilindros son de acero fundido, de forma muy sencilla, teniendo cada una solo una válvula de trabajo, la de inyección del combustible. Existen sobre la culata otras dos válvulas, la de puesta en marcha y la de seguridad. Las válvulas de combustible y puesta en marcha se accionan por el eje de levas a media velocidad, con dobles camas, mediante palancas oscilantes.

La bomba de combustible (lámina central) está situada transversalmente al motor entre el primer cilindro y la bomba de aire, accionándose por un engranaje helicoidal relacionado con el árbol vertical.

El compresor (fig. 6) es de los de tres cámaras en la superior de las cuales correspondiente a la alta presión el diámetro de trabajo es de 70 mm.; la central constituye el cilindro de baja presión con un diámetro de 330 mm.; y la inferior es la destinada a la compresión media, teniendo un diámetro de 295 mm. cuya disposición reduce considerablemente la altura del compresor. El recorrido común es de 360 mm. Existe además un compresor adicional para mover el aparato de gobierno del buque y otros auxiliares; este compresor tiene 220 mm. de diámetro de trabajo y 360 mm. de recorrido.

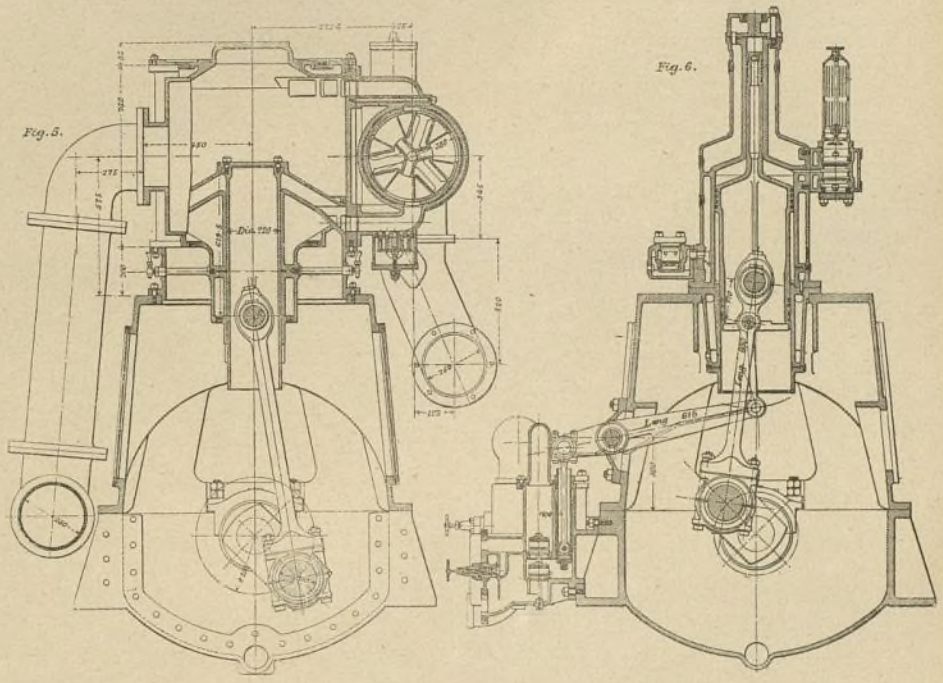


Fig. 5.

Fig. 6.

El eje cigüeñal del motor consta de dos partes: el árbol principal y el de las manivelas de las bombas, que van unidos. Tanto éstas como las manivelas principales y el árbol vertical y las bielas, son de acero Martin Siemens. Las manivelas principales están dispuestas a 90° y las de los dos compresores a 0° y 180° con relación a la manivela de la bomba para el aire de limpia.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Las Anilinas

Derivados de la anilina.—Sabemos que el ácido sulfúrico fumante transforma la anilina en *ácido sulfanílico* que corresponde a la fórmula

$$C_6H_4\begin{cases}NH_2\\SO_3H\end{cases} + 2\,H_2O.$$

El ácido nítrico en estado de concentración la descompone con desprendimiento de vapores rojos y da lugar en determinadas condiciones, transforma la anilina en dos cuerpos: en *fenol* o en *diazobenzol*.

Si tomamos una solución de clorhidrato de anilina y hacemos actuar el cloro y el bromo nos da dos cuerpos: la *tricloroanilina* ($C_6H_2Cl_3 . NH_2$) y la *tribromoanilina* ($C_6H_2Br_3 . NH_2$). Ambos son derivados de la anilina y cristalizan en agujas incoloras solubles en el

Ayuntamiento de Madrid

a un nuevo compuesto: *trinitrofenol*. El ácido nitroso, alcohol e insolubles en el agua; fundiéndose las agujas del primero a 77,5 grados centígrados y las del segundo a 119. Mucha semejanza guarda el derivado bromado y hasta es casi idéntico a un producto que en la farmacopea se prepara con el nombre de *Bromamida*, aunque en decir verdad, nada en concreto se sabe con certeza.

Si del núcleo de hidrógeno de sus átomos son substituídos por las agrupaciones de NO y NO_2 nos dan para el primero las *nitrozoanilinas* y para el segundo las *nitramilinas*.

A la temperatura ordinaria generalmente se combinan con la anilina los yoduros y bromuros de los radicales alcohólico-monovalentes, originándose sales de aminas *graso-aromáticas*, por la sencilla razón de la substitución ya sea parcial o total de los átomos de hidrógeno del grupo amido NH_2 por radicales alcohólicos; citaremos para mayor comprensión un ejemplo:

$$C_6H_5 . NH_2 + ICH_3 = C_6H_5NH(CH_3) . IH$$

De la sal de la amina correspondiente formada es susceptible de separarse, mediante la potasa, la amina libre haciendo obrar sobre ella de nuevo un yoduro o un bromuro alcohólico lo que nos producirá una nueva sal de una amina de orden *terciaria*. A su vez estas aminas terciarias, haciéndolas reaccionar con más yoduro alcohólico pasan a yoduro *trialquilfenilamónico;* de éste compuesto se separa la base amónica por la acción del óxido de plata *húmedo* y jamás en estado seco. Todas las aminas graso-aromáticas poseen reacción alcalina muy débil.

Hechas estas observaciones, vamos pues a entrar al estudio de las aminas más importantes, derivadas de la anilina:

La *monometilanilina:* fórmula $C_6H_5 . NH . CH_3$. Es una base líquida que se obtiene calentando a 22 grados clorhidrato de anilina con alcohol metílico. Su peso específico a 15 grados es 0,976.

La *dimetilanilina:* fórmula $C_6H_5 . N(CH_3)_2$. Es una base líquida a temperatura ordinaria y se prepara por la acción del cloruro de metilo sobre la anilina hirviendo. Su peso específico a 20 grados es 0,9575.

La *etilanilina*: fórmula $C_6H_5 . NH(C_2H_5)$. Es una base oleaginosa líquida que se obtiene haciendo reaccionar por el calor en una *mina* de hierro dulce, desde un tubo de vidrio cerrado a la lámpara, un gran exceso de éter bromhídrico sobre la anilina; se produce el bromhidrato de etilanilina que descomponiéndola por una disolución de potasa, nos da la etilanilina. Se purifica esta base por destilación sobre fragmentos de potasa cáustica. Su densidad a 18 grados es 0,954.

La *dietilanilina:* fórmula $C_6H_5N(C_2H_5)_2$. Es una base líquida y se la prepara de la manera siguiente: se hace reaccionar por espacio de cinco a seis horas el éter bromhídrico sobre la etilanilina, y se forma el bromhidrato de dietilanilina que, tratado por una disolución de potasa, deja en libertad la dietilanilina. Su densidad a 18 grados es 0,939

La *metiletilanilina:* fórmula $C_6H_5N(CH_3)(C_2H_5)$. Es un alcali líquido que se obtiene en presencia del bromhidrato cuando es tratada la etilanilina por el éter metilbromhídrico. Basta descomponer el bromhidrato de metiletilanilina. Su densidad aún no es conocida con exactitud.

Sus congéneres como la *metilanilina, amilanilina, amiletilanilina*, *amilmetilanilina* y otras muchas más son análogas a las cinco primeras descritas y se tratan por el mismo procedimiento en sus preparaciones industriales. Todas ellas han sido obtenidas por el sabio químico alemán Hoffmann, con elementos químicos compuestos, de mucha importancia en la industria de los colores de anilina y en las materias colorantes, como se verá más adelante.

Anilinas comerciales.—Las sustancias que se encuentran en el comercio conocidas con el denominado de *anilinas* o *aceites de anilina,* no son más que mezclas de anilina con bases homólogas, principalmente toluidinas. Se agrupan en tres variedades para distinguirlas y clasificarlas:

La *anilina para el azul*, es una anilina casi pura, todo lo más contiene uno por ciento de toluidina. Se la obtiene partiendo del benzol esmeradamente purificado por destilación fraccionada. A 184 grados deberá ser completa su destilación, y por oxidación con ácido arsénico o cloruro mercúrico debe dar materias colorantes de color violeta negro insolubles en el agua, pero no sales de rosanilina que se descubren por disolverse en el líquido tiñéndolo de rojo.

La *anilina para el rojo*, contiene un noventa por ciento de aminas aromáticas, estando el resto constituído por agua, nitrobenzol, amoníaco y sustancias sulfuradas. Del 90 por 100 de aminas aromáticas un 20 por 100 está representado por la anilina, y la proporción restante está formada casi por partes iguales de o-toluidina y p-toluidina y por una pequeña proporción de xilidinas. Su densidad es 1,001 y se destila completamente entre 200 a 203 grados.

La *anilina para la safranina*: su composición es análoga a la anterior, diferenciándose solamente por predominar la cantidad de o-toluidina sobre la de p-toluidina de un modo significativo. Su densidad es 1,001 y se destila entre 185 a 190 grados.

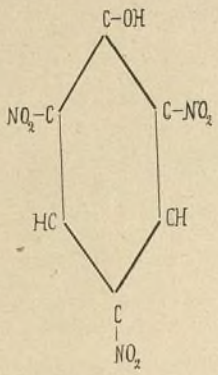
El ensayo de las anilinas comerciales está fundado en la determinación de su punto de ebullición y en la de su peso específico.

El químico Reimann, que se ha dedicado largos años al estudio de estas sustancias, convirtiéndose poco después en un especialista en las mismas, ha construído unas tablas en las que se indican con suma facilidad la composición aproximada de una anilina por el punto de ebullición. Estos diversos puntos de ebullición corresponden a diferentes mezclas de anilina y toluidina. Nos abstenemos de anotar en nuestro artículo estas tablas por su extensión.

Hemos de decir algo de la *toluidina*. Este cuerpo es sólido, critaliza en anchas láminas en presencia del alcohol en estado débil; es casi insoluble en el agua y muy soluble en el alcohol y en el éter, cuando éstos se hallan en estado de concentración; se funde a 40 grados y hierve a 138. Para obtenerla se sigue el procedimiento de Hoffmann y Muspratt que consiste en reducir el nitrotolueno por el sulfidrato de amonio. Esta reducción puede efectuarse también por el hierro y el ácido acético, o por el estaño y el ácido clorhídrico. La fórmula de la toluidina es C_7H_9N. Se halla casi siempre mezclada con la anilina del comercio y desempeña un papel importantísimo y es imprescindible para la preparación de muchos colores de anilina.

Ayuntamiento de Madrid

Materias colorantes: básicas, neutras y ácidas.—Para poder formar una idea general a nuestros lectores de las materias colorantes, llamadas vulgarmente colores de *alquitrán* o de *anilina*, vamos a resumir nuestro trabajo de la manera más clara y suscinta sobre este asunto. El tema ya por sí es bastante árido y complejo y nos incumbe abreviarlo; además estudiaremos aquellas materias colorantes que son utilizables principalmente en la industria de los tintes, pasando por alto las otras que han sido desechadas del uso por no reunir condiciones prácticas. Las sustancias colorantes son en su mayor parte cuerpos cíclicos, generalmente derivados de la bencina, piridina y quinoleína. Hemos de distinguir dos grupos: *un grupo* o *núcleos cromogénicos* que da a la sustancia la aptitud virtual de producir el color y uno o varios grupos o *radicales cromofóricos* que dan a la materia caracteres ácidos o básicos. Sirviéndonos de base el *trinitofenol* o *ácido pícrico*, por ejemplo



El *núcleo cromogénico* está formado por el grupo bencénico y los tres grupos NO_2 substituídos, mientras que el *grupo cromóforo* es el radical OH de la función fenólica que le da propiedades ácidas. Por los grupos cromofóricos que contienen, las materias colorantes pueden ser:

1. *Básicas:* que tienen la propiedad de unirse a las fibras en baño neutro o ligeramente alcalinizado con jabón, como las fucsinas, zafraninas, azul de metileno, etc.
2. *Neutras:* que no tienen la propiedad de fijarse sobre los tejidos sino empleando mordientes metálicos (sales de alúmina, hierro, cromo, etc.).
3. *Acidas:* que no tienen la propiedad de teñir las fibras sino en baño acidulado, por ejemplo: el ácido acético.

El número de estas materias colorantes es enorme; pero podemos resumirlas en grupos o familias, de las cuales sólo mencionaremos, de algunos colores, el cuerpo típico, su fórmula y su preparación.

Colores de anilina.—Como quiera que la mayoría de las primeras materias colorantes *nuevas* que artificialmente se producen son a base de anilinas, esto dió pié a que dichos colorantes recibieran el nombre de *colores de anilina* en general; extendiéndose tanto la divulgación de colores de anilina, no sólo a los colorantes derivados de la rosanilina (colores del trifenilmetano), que son los que, propiamente, podrían llamarse así, sino también a otros como los de bencidina, de resorcina, (colores azoicos, ftaleínas, etc.) y otros que nada tienen que ver con la anilina.

Modernamente el nombre de *colores de anilina* ha pasado a ser, principalmente, un nombre comercial, usado entre industriales. Los productos a que se refiere se denominan de un modo más racional que la técnica enseña y científicamente ha dado en llamarlas: *materias colorantes orgánicas artificiales*. De estas materias en el número próximo hablaremos de ellas. En el presente trataremos de los principales colores, prescindiendo, no obstante, de muchos que han caído ya en desuso, desapareciendo de la industria de materias colorantes, tales como el *anaranjado* y el *verde de anilina*.

Amarillo de anilina.—Es el clorhidrato de amido-azobenzol. Se obtiene calentando con el clorhidrato de anilina una solución de diazo-ami-benzol en anilina. Se presenta en cristales aciculares de coloración azul acerado. Se usa para colorear barnices y especialmente para la obtención de otros colorantes (derivados sulfonados y azoicos, e indulinas).

Azul de anilina.—(Azul genciana, azul soluble en alcohol, *bleu lumière*, azul opal). Son diversas sales de la tri-fenil-rosanilina. Se obtiene calentando a 180 grados con ácido benzoico o acético una mezcla de pararosanilina y rosanilina disueltas en anilina. En el comercio se encuentran diferentes variedades, constituídas por clorhidrato, sulfato o acetato de la citada base que se diferencian solamente por el aspecto y la solubilidad. Tiñe la seda y la lana de color azul verdoso, pero se utiliza principalmente para colorear barnices, para teñir el papel en la pasta y para la obtención de otros colorantes (derivados sulfónicos).

Rojo de anilina.—No es otra cosa que la *rosanilina* o *fucsina*. Se la obtiene calentando anilina a 150 ó 160 grados con ácido arsénico, que obra en esta circunstancia como agente oxidante. La materia sólida proveniente de esta reacción, se disuelve en el agua, y la solución filtrada es tratada por una legía de sosa cáustica; la rosanilina que estaba combinada con el ácido arsénico se precipita. Se disuelve en el ácido acético o en clorhídrico y se hace cristalizar la sal obtenida, dando unos cristales hermosos, presentando los reflejos de la sal de las cantáridas. En el alcohol son solubles, comunicándole un rico color de púrpura característico. La rosanilina formada en esta reacción, resulta de la acción del oxígeno sobre la anilina pobre, toluidina, que existe siempre en la anilina del comercio. Hoffmann da a la rosanilina la constitución siguiente:

$$\left.\begin{matrix}(C_6H_4)'' \\ 2\,(C_7H_6)''H_3\end{matrix}\right\} N_3$$

Violeta de anilina. (*Malveina, Rosolan, Púrpura de anilina, Violeta Perkins, Lidina*).—Se la prepara por oxidación de la anilina que contenga toluidinas, y su composición varía según la del acetei de anilina. Al químico Perkins fué aquien se debe su preparación, la que hoy en día se sigue usándose

Ayuntamiento de Madrid

Es una pasta de color rojo violáceo insoluble en agua fría y algo en agua caliente; tiñe la seda de color violeta rojizo: para dar azul al blanquear la seda, (como complementario del color amarillo de esta fibra), para lacas, y disuelto en acetina para la estampación.

Negro de anilina.—Con este nombre se conoce un producto de oxidación de la anilina, de composición no bien precisa ni conocida; los químicos Kayser, Goppelsröder y Nietzki la formulan de esta manera $(C_6 H_5 N)_x$ si bien no es concretada con exactitud.

El negro de anilina al principio fué obtenido por Reungey Fritzsche; oxidando con ácido crómico las sales de anilina, se producían sustancias cuyo color varía entre verde oscuro y negro azulado. Después se pudo obtener por medio de otros oxidantes y por la electrolisis de una sal de anilina.

El negro de anilina es, por su belleza y su solidez, una de las materias colorantes más usadas en la tintura y estampación del algodón: modernamente se ha aplicado también a la tintura de las mezclas de algodón y seda. A consecuencia de su insolubilidad, es imposible emplearlo ya formado, como los demás colorantes; es necesario formarlo sobre la misma fibra, empleando para ello el aceite de anilina más o menos en estado de pureza o la sal, como el clorhidrato de anilina del comercio, diversos oxidantes, y además, en la mayoría de los casos, sustancias que podrían denominarse *transportadoras de oxígeno.*

En el próximo artículo nos ocuparemos de las materias colorantes orgánicas e inorgánicas (artificiales), de la tintorería del algodón y de la industria de estampados.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

La industria de las legumbres descorticadas

Las industrias resultantes de la transformación de los productos que proporciona el cultivo de las legumbres, progresaron muchísimo en Inglaterra, Alemania, Estados Unidos y Francia; en España, están muy lejos de tener la importancia que deberían, sobretodo si tenemos en cuenta las grandes cosechas de que podemos disponer, principalmente en las regiones en que se practican los metodos de cultivo intensivo y si se tiene en cuenta las enormes exigencias del consumo.

Es más sorprendente este atraso, tratándose de un país de clima tan favorable al cultivo de las legumbres: es inexplicable por tanto la cifra de nuestras importaciones de legumbres secas con los medios de que disponemos para desarrollar nuestra producción y no solamente bastarnos sino convertirnos en exportadores en lugar de importadores.

En muchas regiones, la anexión de la industria de las legumbres secas a la explotación del cultivo, aumentaría los rendimientos de éste y en los sitios en que la producción llega al máximo constituiría una fuente de trabajo muy rumunerador para los obreros rurales, al mismo tiempo que una traba a la emigración.

La industrialización agrícola, por el hecho de que deja entrever la posibilidad de dar a productos del suelo un valor más alto y utilizar de paso los brazos desocupados, abre vasto campo a las iniciativas particulares y presenta gran interés bajo los puntos de vista agrícola, económico y social.

En las legumbres como en los frutos, en los años de abundancia en que no se sabe como utilizar el excedente de las recolecciones, las industrias del secado y conservación pueden dar lugar a un comercio lucrativo y dar a los productos transformados un valor comercial mayor que no tienen si se venden al natural.

Además, las aplicaciones ilimitadas que las legumbres secas encuentran hoy en el comercio, por razón de las ventajas que ofrecen estos productos conservados, dan a esta industria agrícola una importancia muy grande, por lo que debería ser mejor conocida y apreciada en el campo.

Por lo que se refiere a los guisantes secos, ofrece a los productores ingresos considerables, no solamente a causa de sus múltiples y constantes aplicaciones, sino además porque permite con una organización muy simple y poco costosa, obtener a buen precio un producto comestible cuya venta es tanto más facil cuanto que la demanda es mayor que la oferta y porque con un coste poco elevado en la mano de obra de preparación hay un beneficio muy ventajoso en el principal valor nutritivo de los guisantes descortezados. La utilización muy ventajosa que de ellos se hace en la alimentación de las clases ricas y trabajadoras, son consideraciones dignas de tener en cuenta bajo el punto de vista comercial, máxime cuando las fábricas que hoy se dedican a esta industria, tienen demandas mayores de las que pueden servir, tratándose de un producto de venta corriente.

Para dar una idea del consumo que se realiza en algunos países, damos la cifra de la última estadística inglesa de importación: debe tenerse en cuenta que el mercado inglés es para las legumbres secas el más importante del mundo después del mercado ruso.

Guisantes secos . . .	13,792,175 Fr.
Guisantes descortezados .	1,574,050 »
Habichuelas y habas. . .	9,591,700 »
Lentejas	1,326,200 »
Otras legumbres. . .	8,000,000 »
Total. .	34,284,185 »

Siendo los procedimientos industriales aproximadamente los mismos para todas las legumbres, tomaremos como ejemplo a los guisantes, solamente con vistas a su elaboración como grano descortezado, prescindiendo de su cultivo.

Calidad del material a elaborar.—Tanto para los guisantes descortezados como para los destinados a conserva, el cultivo se practica en grande, después de la avena, por ejemplo, en lugar de practicarlo en extensiones limitadas como se hace en el cultivo hortícola o en los jardines.

Son necesarias buenas recolecciones para atender a las necesidades de la fabricación. Conviene fijarse en la adquisición de las variedades más propias para la industria del descortezado.

Las más recomendables son la llamada *guisante*

Ayuntamiento de Madrid

azul y sus sub-variedades, cuyos granos son gruesos, redondos y azules, de ahí su nombre: es esta la variedad más apreciada y la más buscada para la elaboración de los guisantes descortezados.

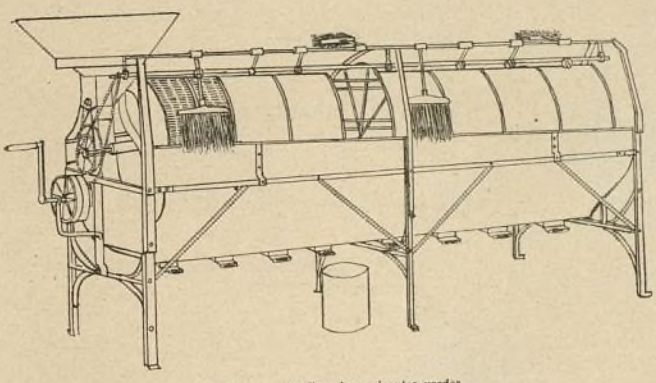
En Inglaterra se cultiva una variedad de guisante azul, que selecionada ganaría probablemente cultivada en nuestro país: estos guisantes maduran de Julio a Septiembre según la fecha de la siembra y el rendimiento puede llegar a ser de unos veinte hectólitros de semilla por hectárea, en buen cultivo.

Material y práctica para el descortezado.—Ya sean los guisantes recolectados en las proximidades de la fábrica o importados del extranjero deben ser siempre bien maduros y secos.

En el primer caso, el desgranado que tiene lugar en seguida de la recolección, se efectúa muy económicamente por medio de la desgranadora mecánica, aparato que puede desgranar varios miles de kilogramos en un dia y hacer al mismo tiempo su separación. sectos, se someten a la acción de las fumigaciones de acido sulfuroso, quemando azufre en las tolvas herméticamente cerradas y en la parte inferior de las cuales se encuentran tablas movibles que sirven para regular la salida de los granos.

Se pueden emplear tolvas de pequeña o mediana capacidad y no almacenar más que la cantidad de guisantes que deban trabajarse en un día. De las tolvas los guisantes pasan primero a una *criba limpiadora*, que les quita los cuerpos extraños (piedras, arena, polvos, etcétera): en seguida, un *aspirador ventilador*, arrastra las partículas ténues ligeras y las hojas. Así limpiados y agotados, pasan a un aparato llamado *calibrador*, que los clasifica según su grosor, operación indispensable para la buena marcha del trabajo subsiguiente.

La clasificación se hace en cinco categorías: gruesos, medianos, pequeños, calidad inferior y restos utilizables (guisantes estropeados, habas, etcétera), los cuales no entran en la preparación de los guisantes



Criba para clasificar los guisantes verdes.

Los guisantes secos se clasifican en varias categorías: extra-finos, los que pasan a través del tamíz n.° 24: finos, por el tamíz n.° 25: medianos, por el tamíz n.° 26 y gruesos, por el tamíz n.° 27. Se desecan al evaporador: la duración de la operación es de dos a tres horas y la temperatura necesaria, de 65 a 75 grados, como máximo. Después de la desecación se pasan de nuevo por la criba o cedazo, para clasificarlos por tamaños. Los 100 Kg. de guisantes con corteza dan de 30 a 35 Kg. de grano y éstos de 6 a 7 Kg. secos.

Todos los que no son bastante tiernos para ser conservados como *guisantes verdes* y los que se vuelven farináceos, pueden utilizarse con ventaja para la industria de los *guisantes descortezados*, más interesante bajo el punto de vista comercial que la sola industria del secado propiamente dicho, para la venta de los productos llamados guisantes secos.

Los guisantes descortezados tienen un alto valor nutritivo y se prestan a preparaciones culinarias múltiples. En cuanto llegan a la fábrica, los guisantes maduros y bien secos se almacenan en amplias tolvas y así se substraen a la acción de los roedores e insectos. Las tolvas son de capacidad variable según la importancia de la fabricación. Para preservarlos de los in- descortezados, pero se venden tal como salen del calibrador para la alimentación de los puercos y aves de corral.

Cada una de estas categorías se trabaja separadamente, pero el aparato para el descortezado regulable a voluntad sirve para todas las clases de guisantes.

Esta regulación es indispensable para evitar el pulverizar o reducir a harina los granos más gruesos o inversamente, ya que el aparato regulado para tratar estos últimos, deja pasar los granos más pequeños sin que hayan sido descortezados.

El aparato utilizado para el descortezado consiste en una muela semejante a la de los molinos de trigo: debe ser ligera, de un diámetro de metro a 1'20 metros y animada de una velocidad mediana. Después del cribado, limpiado, calibrado y puesta en sacos, operaciones que se hacen todas automáticamente (el obrero solo debe reemplazar el saco lleno por uno vacío), los guisantes escogidos y clasificados por su grosor, se vierten en la tolva, cuyo orificio de salida se regula según la dimensión de los granos, de modo que proporciona la cantidad en relación con la potencia de la muela: ésta debe ponerse a la altura conveniente para romper los tegumentos o cortezas que ro-

Ayuntamiento de Madrid

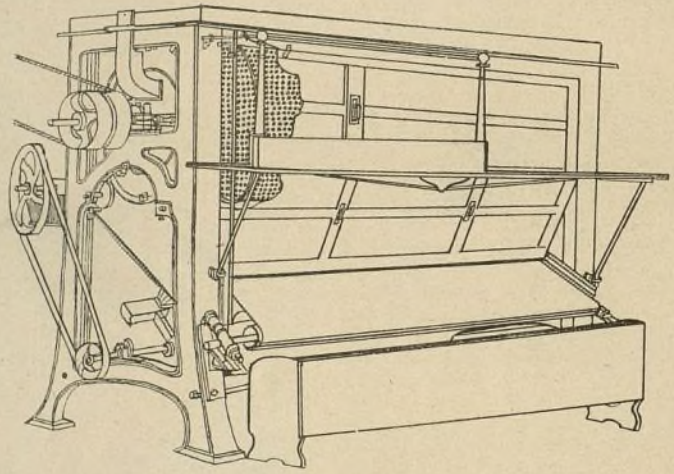
dean al germen y a los cotiledones, sin alcanzar a éstos que deben quedar intactos.

En una buena preparación se producen pocas roturas de granos; éstas constituyen un sub-producto que se vende a un precio bastante inferior al de los cotiledones enteros intactos, que constituyen la mejor calidad.

De la muela los guisantes pasan a un *cernedero* de dos compartimientos que separan el poco de harina que puedan llevar procedente de granos triturados, después los granos rotos, los tegumentos o cáscaras, los gérmenes, los granos triturados desprovistos de los restos ya citados y los enteros, casi ya en el estado en que se llevarán al comercio. Las harinas y restos pasan a través de telas que integran el cernedero y por su compartimiento respectivo van a parar las últimas cortezas del grano y los últimos gérmenes que pueden todavía encontrarse mezclados a los cotiledones: éste limpiado va seguido del paso de los guisantes a través de un tamíz-ventilador que elimina a su vez las últimas impurezas.

Antes de ser presentados al comercio, los guisantes descortezados, para que tengan el hermoso color verde que exige el consumidor, son sometidos a una preparación especial que consiste en hacerlos permanecer en agua ligeramente adicionada de sulfato de cobre, después extraerlos automáticamente de este baño para exponerlos en seguida a la acción de una corriente fuerte de aire caliente, qne les quita todo trazo de humedad: en seguida se empaquetan, sea para el comercio en grande, sea para la venta al detalle.

Frecuentemente se colorean artificialmente; pero



Máquina desgranadora para guisantes.

automáticamente a los sacos destinados a recibirlos separadamente.

Saliendo del cernedero, los guisantes descortezados bien limpios, pasan a un divisor que clasifica los cotiledones según su diámetro, clasificación que tiene gran importansia porque sirve de base para fijar el valor del producto: los guisantes del mismo tamaño no dan siempre cotiledones iguales y son precisamente los más grandes los que proporcionan la clase de mayor valor comercial. No basta el diámetro para que el producto tenga valor elevado, es preciso que la elección se haya efectuado cuidadosamente.

Preparación de los productos para la venta.— El comercio exige sobre todo guisantes bien escogidos, descortezados, anchos y de dimensiones regulares, lo que indica que una buena clasificación da a menudo mayor valor a la mercancía que la dimensión del grano.

La preparación para la venta comprende, pues, la clasificación según las calidades, después el paso a través de un divisor provisto de aspirador que elimina como han demostrado los análisis, esta coloración artificial tiene múltiples inconvenientes, de los cuales el menor es la disminución notable de las cualidades organolépticas de los guisantes así tratados. La clorofina y la dextrina obran muy desfavorablemente sobre la digestibilidad de los guisantes. La coloración verde claro a verde oscuro obtenida con los colorantes derivados de la hulla, presenta todavía mayores inconvenientes.

Otras veces la coloración es debida a derivados sulfo-conjugados análogos al verde-naphtol.

Frecuentemente los guisantes descortezados vienen colocados en saquitos de tela para el comercio al por mayor: el embalaje en sacos o bolsas de 1 a 2 kilos de papel fuerte, evita la pérdida de tiempo en los comercios de venta al detalle y asegura la regularidad del peso: da además buena presentación al producto.

Porvenir de esta industria.— Es sencilla, de fácil adaptación y explotación, de poco coste sobre todo en las regiones en que el cultivo ocupa vastas superficies.

Ayuntamiento de Madrid

Una instalación para el descortezado de guisantes, destinada a trabajar diariamente 100 hectólitros de guisantes, no exige más que un coste al principio de 7,000 a 8,000 pesetas lo que es relativamente poco.

La fuerza motriz necesaria para poner en movimiento las máquinas, trabajando con 100 hectólitros diarios, es de 6 a 8 caballos.

La instalación de una fábrica de mediana importancia puede reducirse a un edificio con dos estancias, de unos 100 metros de ancho por 15 a 18 metros de longitud, dimensiones más que suficientes para alojar todos los aparatos, dejando espacio para facilitar el servicio, para el almacenaje de los productos antes de trabajarlos y de los ya trabajados antes de presentarlos al comercio.

En síntesis: esta industria puede ser un anejo a toda explotación rural; ofrece siempre un medio de dar mayor valor al producto de la recolección y su porvenir está intimamente relacionado con las necesidades cada vez mayores del consumo.

DOMINGO VENTALLÓ.
Doctor en Farmacia

Máquinas y aparatos recientemente patentados

Compresores centrífugos

La Compañía Brown-Boveri, de Baden, ha realizado en la construcción de compresores una nueva mejora que consiste en colocar alrededor del compresor propiamente dicho, una envoltura dividida en varios

Fig. 1.

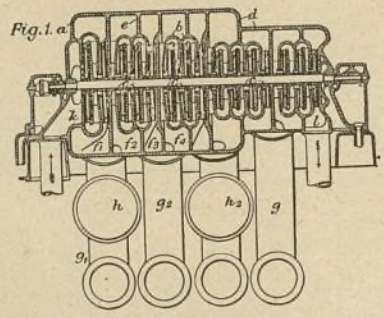
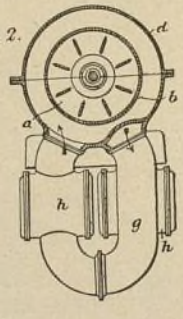


Fig. 2.



departamentos en los cuales las sucesivas secciones del compresor impulsan el aire, o lo aspiran. La existencia de esta envoltura no aumenta la longitud total del compresor; los distintos departamentos de que se compone comunican por medio de orificios de entrada y salida, con refrigeradores interpuestos sobre las tuberías de refrigeración.

El compresor centrífugo *a* está provisto de una caja *b* para varias turbinas *c*, combinadas de modo a formar grupos separados. El conjunto se halla encerrado en una envoltura exterior *d* dividida por tabiques *e*, de manera a constituir distintas cámaras f^1, f^2, etc. Los varios grupos de turbinas están en relación con estas cámaras de tal modo que aspiran el aire en una de ellas y le impulsan en la cámara contigua de la misma serie. Las diferentes cámaras comunican entre sí mediante tuberías *g*, g^1 sobre las cuales están montados los refrigeradores *h*, h^1, etc.

El funcionamiento del aparato es como sigue: el aire o gas que ha de comprimirse pasa del tubo de aspiración *k* en el compresor y es impulsado por el primer grupo de turbinas en la primera cámara f^1 de donde pasa, por la tubería g^1, al refrigerador h^1. Desde este punto pasa a la cámara de aspiración f^2 en la cual el segundo grupo de turbinas lo toma para impulsarlo en la cámara f^3, y así sucesivamente hasta salir del aparato, bajo la presión conveniente, por la tubería 1.

Hornos de regeneración

La patente concedida a la Clyde Furnace Company y W. Dixon, de Glasgow, tiene por objeto una nueva disposición que permite la reparación de los bloques de los hornos de regeneración con hogar abierto, sin necesidad de interrumpir el funcionamiento del horno.

Fig. 1.

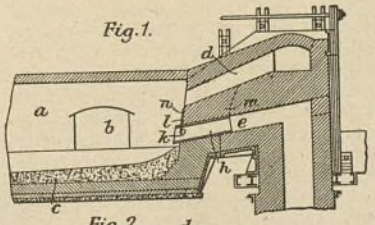
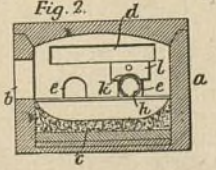


Fig. 2.



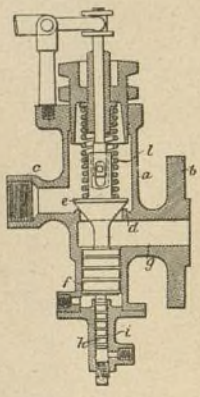
En el presente esquema *a* es el horno, *b* la puerta de éste, *c* el hogar o solera, *d* la abertura de entrada de aire, *e* un canal para el paso de los gases y *h* la cimbra que se utiliza para las reparaciones. Esta pieza,

Ayuntamiento de Madrid

hecha con preferencia de metal, tiene a poca distancia de su extremidad anterior una ranura en la cual se introduce una placa 1 colocada bajo un ángulo conveniente (habitualmente el de la cara anterior del bloque *n*) y destinada a mantener el material plástico *m* vertido encima de la cimbra. Esta pieza y la placa 1 quedan al poco tiempo destruídos por el calor, pero su duración es suficiente para permitir la solidificación del material *m*, quedando completa la reparación. Un agujero existente en el centro de la placa 1, visible en el esquema n.° 2, facilita el manejo de esta pieza.

Válvula reguladora de presión

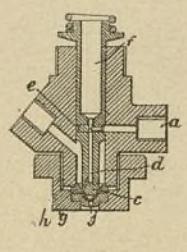
La válvula representada por el presente esquema, es del tipo de las en que la válvula se halla mantenida en completo equilibrio por medio de un émbolo en relación con la misma, estando dispuesta para ser accionada por un émbolo auxiliar, dependiente del émbolo principal cuya presión debe ser regulada. La invención referida comprende una válvula *d* que se halla bajo la dependencia de un muelle *a*, un émbolo *f*, solidario de la válvula *e*, y un émbolo auxiliar *h* en relación con dicha válvula y comunicando con el émbolo principal. La disposición y la relación mútua de estas diferentes piezas son tales que, bajo una presión normal, la válvula *d* se halla mantenida en perfecto equilibrio por efecto de la presión del muelle *a* y la presión ejercida sobre el émbolo *f* que balancea la presión soportada por la válvula *e* y el émbolo auxiliar *h*. Por lo tanto, aquella válvula funciona para dar paso al vapor, al romperse dicho equilibrio cuando, a consecuencia de un exceso de presión, la que es ejercida sobre el émbolo auxiliar llega a ser superior a la fuerza del muelle.



Inyectores de combustible

Esta invención es relativa a los inyectores de combustible que se utilizan en los motores de combustión interna, y especialmente a los inyectores dispuestos para suministrar dos combustibles de distinta naturaleza, uno fácilmente inflamable teniendo por objeto activar la combustión, y otro, de ignición menos rápida, como productor de fuerza; el primero de estos dos combustibles es suministrado al motor un poco antes que el segundo.

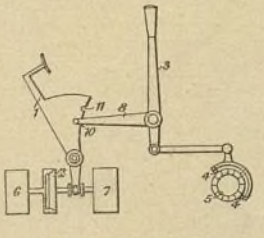
En este inyector el combustible de ignición procede del interior de la válvula de *controle*, de modo que al abrirse esta válvula bajo la presión del combustible, de la manera acostumbrada, el combustible de ignición se halla proyectado sobre o hacia el asiento de la válvula y sale en primer lugar del inyector sin dividirse entre las varias partes de éste y, por consiguiente, sin mezclarse con el combustible productor de fuerza. A este efecto el cuerpo del inyector presenta un orificio de entrada *a* para el combustible de ignición. La válvula de *controle* *c* está provista de un paso que comunica con el orificio de entrada, mediante un canal circular *e*; siguiendo este trayecto, el combustible llega al asiento de la válvula *g* después de atravesar una serie de canales oblícuos *h*. La superficie del asiento de la válvula *g* es habitualmente cortada en bisel con fuerte inclinación, como lo muestra el esquema, para que, al abrirse la válvula bajo la presión del combustible, los chorros de gas de ignición procedentes de la válvula y proyectados de arriba hacia abajo sean dirigidos hacia las aberturas que conducen a los canales tangenciales, adquiriendo de este modo el combustible un movimiento de rotación al salir por el orificio *j*.



Motor eléctrico combinado con motor a petróleo, para automóviles

Este dispositivo es relativo a los vehículos automóviles en los cuales un generador eléctrico está acoplado directamente a un motor de combustión interna, de modo que participe de su movimiento de rotación En este caso, el eje del generador eléctrico puede conectarse con el eje de un motor eléctrico, o separarse de él mediante un mecanismo de embrague, y el motor puede emplearse para la tracción del vehículo a velocidad reducida, dejando desembragado el motor de petróleo. El motor eléctrico puede utilizarse igualmente para suministrar el complemento de fuerza necesario cuando la marcha del vehículo se eleva de una velocidad reducida a una velocidad mayor, antes de poner en marcha el motor de combustión interna.

La presente invención consiste en un mecanismo de seguridad mediante el cual el vehículo puede ser manejado por cualquier maquinista, sin necesidad, por parte de éste, de conocimientos especiales, puesto que no permite la entrada en acción del embrague mientras funciona la transmisión eléctrica. A este efecto dicho mecanismo comprende una palanca (3) destinada a regular la acción de la dinamo (6) sobre el motor (7) y actuando en combinación con una palanca de la cual depende el embrague (2), siendo tal la acción mútua y relativa de las dos palancas, que la transmisión directa por medio del embrague no puede hacerse sino mientras queda sin efecto la transmisión eléctrica intermediaria.



Ayuntamiento de Madrid

El mecanismo de los cambios químicos

A despecho de todos los descubrimientos sensacionales modernos que parecen sucederse y precipitarse unos sobre otros antes de alcanzar su perfecto dominio, el progreso real en el proceso del conocimiento no puede menos que ser lento. La teoría en todas sus orientaciones, se halla hoy ante problemas fundamentales. Fijándonos en el mecanismo de las reacciones químicas, el gran cuerpo de la ciencia que los estudia, la química, aparece hoy muy alejada en su doctrina de hace una centuria cuando las reacciones particulares se atribuían a afinidades particulares. El curso de lecturas experimentales que dió el profesor Donnan, de la Universidad de Londres, en la "Institución Real," en el pasado mes de Febrero, infunden aquella impresión. En ellas indica que ninguna teoría fundamental de la reacción podrá establecerse mientras no se logre el conocimiento de la estructura del átomo. Pero la principal lección de estas lecturas, señalan un progreso en un sentido completamente desconocido cien años atrás. Nosotros vivimos en la base de una atmósfera de baja temperatura en la luz cálida del sol; la luz alimento y calor, edifica la vida; nuestra civilización se asemeja a las plantas en sus formaciones; las hogueras cósmicas irrumpen rasgando los espacios en reacciones de altas temperaturas e irradiando en reacciones catalíticas de baja temperatura.

Los trabajos de Lavoisier sobre el oxígeno y la combustión a temperaturas elevadas, (hace constar el profesor Donnan), fueron menos sugerentes, como en el mecanismo de la combustión, que habían sido las escuelas del flogisto. El descubrimiento de Schönbein de la oxidación lenta del fósforo sometido bajo el agua a una corriente de aire, ha tenido una importancia casi tan grande como el descubrimiento de la radioactividad en sus días. Aquella combustión lenta producía ozono, una forma activa del oxígeno, acompañando al fenómeno una débil luminescencia. Al verter éter sobre una plancha de hierro previamente calentada, una columna de vapor luminoso, éter oxidado, se percibía momentáneamente; la descarga eléctrica silenciosa, generaba ozono, reconociéndose de nuevo la existencia de radiaciones, generalmente producidas en gran parte por reacciones químicas. Fundado en la actividad del ozono, Schönbein sugiere que la molécula de oxígeno se desdobla en el ozono electro-negativo uniéndose con el fósforo y autozono electro-positivo, formando peróxido de hidrógeno con el agua El punto esencial ha sido que el ozono contiene oxígeno en un potencial químico más elevado y la teoría de la autoxidación, de Traube y Engler, atribuye que un elemento R en primera oxidación forma un peróxido u holóxido RO_2 que entonces se desdobla en el óxido RO + O, estando el O en el RO con un potencial inferior y el oxígeno libre con potencial más alto. Cuando se hace borbotar aire por hidrato de níquel verde $Ni(OH)_2$ sumergido en agua, nada sucede; pero cuando se adiciona al hidrato un poco de bióxido de azufre SO_2 se convierte en negro $Ni(OH)_3$; el SO_2, toma oxígeno transformándose en $SO_2 \langle {O \atop O}$ que se desenvuelve en $SO_3 + O$.

El aislamiento de estos compuestos intermedios no es siempre posible, y su existencia de hecho, algunas veces dudosa. La acción del oxígeno sobre el gas PH_3 aumenta conforme la presión de éste disminuye. Se han basado consideraciones teóricas sobre las reacciones semejantes por Van't Hoff y Bodenstein. La corrosión de los metales es gran parte una autoxidación a baja temperatura aunque con frecuencia intervienen otros factores. En el aluminio la corrosión no constituye una regla el pasar más allá de la formación de una película de óxido; aquella película impide la deposición de cobre sobre el aluminio cuando se le sumerge en una solución de sulfato de cobre; no obstante, cuando se adiciona una pequeña cantidad de cloruro de sodio al sulfato, los iones de cloro penetran en la película de óxido, depositándose el cobre.

Con estas últimas reacciones el profesor Donnan ha olvidado ya los efectos catalíticos. Cuando éste observó hacia el año 1800 que un poco de ácido sulfúrico transformaba grandes masas de almidón en azúcar y el ácido aparentemente permanecía intacto, quebró la teoría entonces prevaleciente de la afinidad química. Descomposiciones recíprocas semejantes a $AB + CD = AC + BD$, se explicaron por el supuesto de que la suma de las afinidades era mayor en el lado derecho de la ecuación que sobre el izquierdo. Pero en este caso la afinidad del ácido no parece intervenir en todo. Entonces Humphrey Davy observó que el platino de la lámpara de seguridad continuaba brillando después de extinguida la llama en una atmósfera rica en aire detonante; Edmund Davy, ayudante de la «Institución Real», observó que se producían multitud de oxidaciones a la temperatura ordinaria en presencia de platino finamente dividido; Döbereiner presentó una de sus lámparas (un chorro de hidrógeno inflama una esponja de platino al ponerse en contacto) en la Institución. Berzelius introdujo el término catalisis para explicar estas nuevas reacciones, las cuales aunque no imposibles de explicar de otra manera, fué precipitado (o retardado) por la mera presencia de pequeñas cantidades de otras sustancias. Mitscherlich y Liebig, prefirieron hablar de reacciones y absorciones por contacto. Faraday, observando que su hidrógeno y oxígeno electrolíticos se recombinaban en los electrodos de platino, pensó que los gases se condensaban juntos sobre la superficie del platino y, perdiendo algo de su electricidad, se volvia químicamente más reactiva. Los vapores nitrosos por ácido sulfúrico y salitre, indican haber tomado el oxígeno del aire en conveniente forma y transferídola al SO_2 (quemando azufre) oxidando la última rápidamente en SO_3. El proceso del contacto formando ácido sulfúrico con el auxilio del platino, tan importante en la actualidad fué previsto por Döbereiner. El profesor Donnan demostró

Ayuntamiento de Madrid

el proceso Ostwal de la oxidación del amoníaco por el ácido nítrico, el cual se practica en la actualidad en gran escala: el amoniaco se calienta en una pequeña redoma y el aire pasa sobre partículas calientes de platino en la parte más alta de la redoma; casi inmediatamente hacen su aparición humos oscuros de NO_2 y humos blancos de nitrato de amonio.

La oxidación del amoniaco se ha demostrado también por otra interesante vía. Una espiral de platino caliente se vierte en una redoma que contenga amoniaco líquido por el que se haya hecho borbotar oxígeno; el platino brilla por encima sintiéndose una ligera explosión, el se vuelve opaco, brillantemente otra vez, una segunda explosión se sucede y así se va produciendo la oxidación rítmica. El agua, continúa el profesor Donnan, es uno de los más notables catalíticos; entre muchos gases no aparecen las reacciones recíprocas cuando son perfectamente secos, pero si ante la presencia de indicios de vapor de agua. La catalisis inorgánica ha sido estudiada particularmente por Ostwald y Bredig; la orgánica por Sabatier y Sedérens. El aislamiento de los compuestos intermedios es con frecuencia tan difícil en catalisis como en los casos de autoxidación y la existencia de estos compuestos, dudosa; el químico no puede señalar las clases de las varias reacciones y los fenómenos de catalisis permanecen misteriosos. Nuevas líneas de investigación y experimento, prometen esclarecer el mecanismo de los cambios químicos.

La teoría cinética de los gases explica la actividad química. Cuando se comprimen partículas gaseosas que se hallan reunidas en un recinto cerrado, se produce un aumento de choques y la dispersión (disociación) de compuestos, por lo tanto, debía esperarse se acelerara por un aumento de presión. Pero esto no es así y una elevación de temperatura de 10° aumentará la velocidad de la reacción, en general, en más de un 200 por 100, mientras el término medio de choques se aumentará sólo en un 2 por 100. El aumento de la energía cinética de las moléculas como un todo no llegará a más allá de una muy pequeña fracción del efecto observado, y el efecto de la temperatura deberá, sin embargo, relacionarse con la energía interna (no la cinética) de la molécula. Distinguiendo moléculas activas e inactivas, Arrhenius ha sugerido que la elevación de la temperatura desplaza el equilibrio hacia el lado activo:

$$d \log. \frac{k}{d} T = \frac{A}{R} T^2$$

en que k es la velocidad de reacción, T la temperatura absoluta, R la constante del gas y A una constante. Conforme a consideraciones de mecánicos estadísticos, Marcelin y F. O. Rice, han reemplazado la A en esta fórmula empírica por E, el incremento crítico necesario a la energía de una molécula para convertirla en activa. Si no desde otras fuentes, la energía puede proceder de ondas de luz. Groffhuess ya ha enseñado que la luz tiene una importante función química (no cualquier género de luz), sino aquélla cuyos rayos sean capaces de absorber una de las sustancias. Luther y F. Krüger han edificado otra sobre esta base y desde este punto de mira puede distinguirse ampliamente entre reacción fotocatalítica y reacción fotoenérgica siendo el último término sugerido por los ensayos del profesor para comprender todas las radiaciones. El alumbrado por el arco eléctrico o por el arco de mercurio, determinó varias reacciones entre gases y líquidos que habían permanecido desconocidas hasta que fueron demostradas por varios métodos, por ejemplo: mezclas de vapores de bencina y cloro condensados a la vez en una niebla de CCl_6, iluminada. Einstein y Donnan procedieron, en 1912, a la aplicación de la teoría del *quantum* de Plank, y a las reacciones fotoquímicas que Einstein argüía tenían lugar cuando cada molécula de una sustancia (foto-sensitiva) absorbía un *quantum* de energía h, v (h la constante universal, v la frecuencia requerida de las vibraciones). Esta idea ha sido desarrollada por W. M. C. Lewis, quien halló la principal fuente del cambio químico y del aumento en la proporción de este cambio, en las radiaciones infrarrojas, las cuales siempre se presentan en una cierta extensión. El efecto de la catalisis, deberá entonces consistir, no en la producción de compuestos intermedios, ni en la apertura o liberación del campo de fuerza molecular, sino en la producción de una densidad de radiación más elevada. La E de Marcelin y Rice, (los excesos de la energía de una molécula sobre la energía media) se convierte en $E = Nhv$ (donde N, según Avogadro, es el número de moléculas por molécula-gramo) y sobre esta base la foto-química generalmente puede llamarse radio-química.

J. BROCA, Perito químico.

Estudio sobre el aire comprimido

La importancia que modernamente ha adquirido el aire comprimido, utilizándolo para diversas aplicaciones, obliga a que técnicamente hablando se reconozca y estudien sus efectos, ahondándose más el conocimiento de ellos.

En mecánica, el aire comprimido, ha encontrado un campo vastísimo de acción, siendo utilizado muchas veces substituyendo las engorrosas trasmisiones para el transporte de fuerza a distancias determinadas.

Una de las aplicaciones más importantes, ha sido el accionamiento de los martillos automáticos, funcionando por el aire comprimido. Como quiera que los efectos son siempre los mismos, los estudiaremos para estos aparatos, siendo naturalmente lo que obtengamos, aplicable a todos cuantos dispositivos mecánicos sean accionados por el mismo medio.

El estudio de los efectos del aire comprimido, se verifica del modo más claro, ayudándonos con los diagramas que resulten de su funcionamiento.

Suponiendo, pues, un martillo de aire comprimido, como los que se encuentran en el comercio, podemos construir técnicamente los diagramas correspondientes, si seguimos sucesivamente las modificaciones del aire bajo presión, en relación con la entrada o la salida del mismo y determinando el movimiento del émbolo con relación a la sobrepresión.

Ayuntamiento de Madrid

Ante todo representamos esquemáticamente uno de estos martillos para hacernos cargo de su funcionamiento.

La figura 1 nos lo representa suficientemente claro. El aire comprimido, entra por el tubo A y al llegar a la cámara B encuentra la pieza de hierro C a la cual imprime un movimiento rápido en el sentido de la flecha hasta tropezar con el tope D, que es el que en realidad trabaja como martillo por su extremidad E.

En el preciso momento en que D ha recibido el

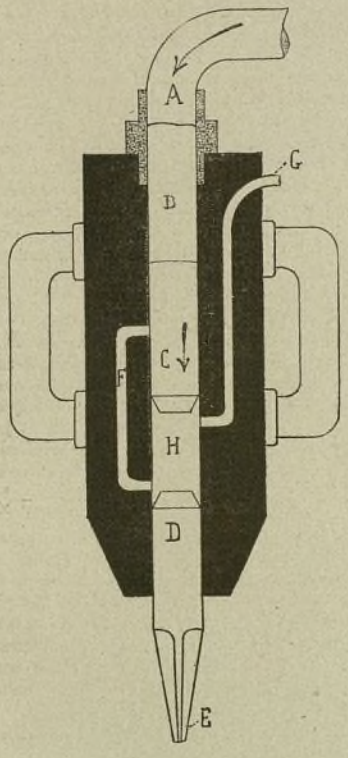


Fig. 1.

golpe de C, queda abierto el canal F, el cual hace comunicar entonces el aire con la parte inferior del tope C obligándole a volver a su posición primitiva o sea la dibujada en la figura. Al llegar a esta posición, queda abierto el canal G y el aire contenido en H sale por este último volviendo a repetirse la operación anterior.

A la vista, pues, de este funcionamiento, el diagrama correspondiente se construye del siguiente modo:

La sobrepresión (fig. 2) del aire, al pasar del espacio 1 al espacio 2 debe calcularse con unas fórmulas sencillas admitiendo desde luego que al pasar el aire del espacio 1 al 2 y quedar en éste en tranquilidad, la temperatura en este último lugar T_2 sea igual a la inicial T_1 a consecuencia del calor que es absorbido desde el exterior, producido por el roce y por la energía del chorro del aire.

El volumen entonces será:

$$V_2 = V_1 \frac{p_1}{p_2}$$

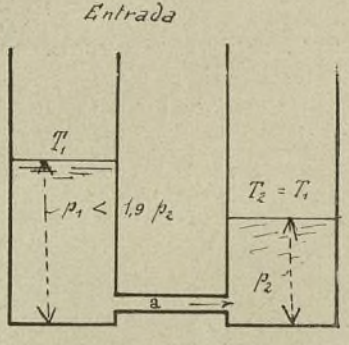


Fig. 2.

En la fórmula general se admite siempre para:

$$\frac{p_1}{p_2} < 1{,}9$$

$$G \text{ (en kg./seg.)} = 1{,}53 \cdot \mu \cdot a \cdot P_2 \sqrt{\frac{1}{T_1}}$$

El resultado de esta fórmula debe todavía multiplicarse por:

$$\sqrt{\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{0{,}286}\left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{0{,}286} - 1\right]}$$

simplificando los resultados queda:

$$= \frac{P_2 \cdot V_2}{R \cdot T_2} = \frac{P_1 \cdot V_1}{R \cdot T_1}$$

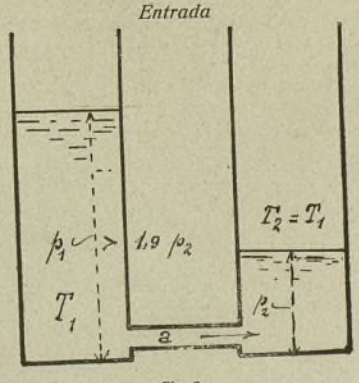


Fig. 3.

Si denominamos ahora a la anchura del paso del aire puesta en las fórmulas en m² tenemos:

P (en kg./m²) = 10.000 × p (atmósferas).

En estas fórmulas puede admitirse el valor de:

$T_1 = 273 + 10$ hasta $20° = 290$

Ayuntamiento de Madrid

según la marcha o el camino de la curva correspondiente a los valores de presión, es aproximadamente:

$$\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{0,286} \cdot \left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{0,286} - 1\right] = \frac{0,286 \cdot \left(\frac{p_1}{p_2} - 1\right)}{1 + 0,06\left(\frac{p_1}{p_2} - 1\right)}$$

Simplificando las fórmulas anteriores, resultado de los estudios, se obtiene finalmente:

$$= 0,28 \cdot \left(\frac{p_1}{p_2} - 1\right)$$

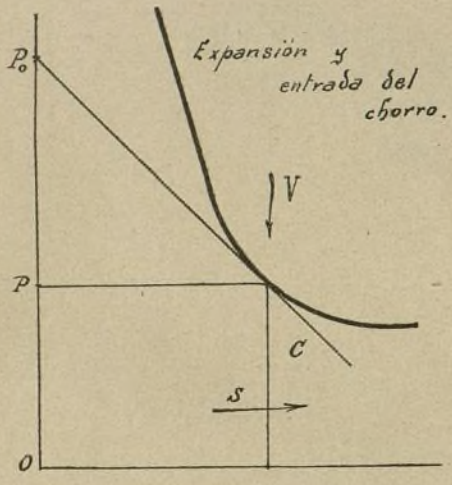


Fig. 4.

de lo cual se deduce por sustitución en las fórmulas

$$V_2 = \frac{p_1}{p_2} \times V_1$$

Si en esta fórmula sustituímos el valor de sus componentes por los que anteriormente dedujimos, toma entonces el aspecto siguiente:

$$= 400\ \mu\ a \sqrt{\frac{p_1}{p_2} - 1}$$

siempre y cuando $\frac{p_1}{p_2} < 1,9$.

Cuando, como sucede con la figura 3, el valor de $\frac{p_1}{p_2} > 1,9$ la fórmula que debe utilizarse es:

$$G \text{ (en kgs./seg.)} = 3970 \cdot \mu \cdot a \cdot \frac{p_1}{\sqrt{T_1}}$$

Haciendo ahora análogas admisiones a las que anteriormente hemos efectuado, cambia entonces la fórmula como sigue:

$V_2 = \frac{p_1}{p_2} \times V_1$ y por substitución:

$$= 200\ \mu \cdot a \frac{p_1}{p_2}$$

siempre y cuando el valor $\frac{p_1}{p_2} > 1,9$.

El valor de μ es un coeficiente el cual está relacionado directamente con la resistencia del paso del aire, esto es, la resistencia que el chorro ha de vencer.

De las cantidades que correspondan a

$$v = \mu \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{y} \quad h = \frac{v^2}{2g}(1 + \xi)$$

se deducen los valores siguientes:

para $\xi =$	0	0,5	1	2	3	5	10	$= \frac{1}{\mu^2} - 1$
el coeficiente será $\mu =$	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	$= \frac{1}{\sqrt{1+\xi}}$

Cuando el aire atraviesa un orificio de 200 a 300 m/m de diámetro, construído en una plancha de madera, por ejemplo, el valor del coeficiente μ es 0,8. Si el orificio es menor, $\mu = 0,7$.

Para los canales de distribución F y G de la figura 1, puede calcularse el valor de $\xi = 1$ para las codos pronunciados. De modo, pues, que para la sobrepresión puede calcularse para los 4 codos $\xi = 5$ y su correspondiente valor según la tabla anterior, $\mu = 0,4$. La unión o combinación de la entrada del aire y la expansión (fig. 4) se calcula del siguiente modo:

Supongamos que al principiar una pequeña parte de tiempo, el émbolo, de sección F haya recorrido el espacio s del cilindro, incluyendo en este el espacio inútil correspondiente. El volumen $F \times s$ se cambia, en relación a la velocidad c del émbolo, en la proporción de:

$$F \times c \times dt = F \times ds.$$

El nuevo volumen obtenido es: $F \times s + F \times ds$; el aire que entra, $V \times dt$ llena una parte.

El aire que se encontraba encerrado al principio, se expansiona de $F \times s$ hasta $F \times s + F \times ds - V \times dt$.

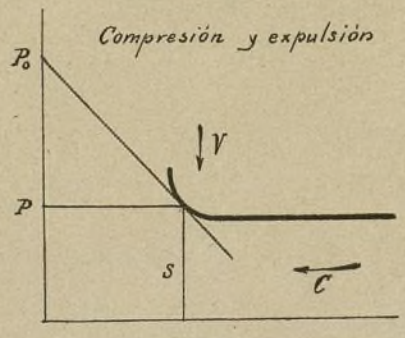


Fig. 5.

La presión cambia entonces adiabáticamente desde p hasta $p + dp$ con el valor de $n = 1,4$ obteniendo así:

$$\left(\frac{p}{p+dp}\right)^{\frac{1}{n}} = \left(1 - \frac{dp}{p}\right)^{\frac{1}{n}} = 1 - \frac{1}{n} \times \frac{dp}{p}$$

y además:

$$\frac{F \times s + F \times d_s - V \times dt}{F \times s} = 1 + \frac{ds}{s} - \frac{V \times ds}{F \times s \times c}$$

Ayuntamiento de Madrid

Por lo tanto, obtendremos finalmente:

$$-\frac{d_p}{d_s} = n \times \left(1 - \frac{V}{F \times c}\right) \frac{p}{s}$$

La inclinación de la curva de expansión, esto es, sin la entrada del aire, estaría determinada por el valor de

$$n \times \frac{p}{s}$$

Si la tangente de la curva la prolongamos hasta la ordenada, esto es, $s = o$, la encuentra a una altura p_o determinada, correspondiente a una cierta presión, y entonces es:

$$-\frac{d_p}{d_s} = \frac{p_o - p}{s}$$

Por consiguiente, puede ahora determinarse el camino (sucesivo) de la curva, partiendo de la siguiente fórmula:

$$p_o - p = n \times \left(1 - \frac{V}{F \times c}\right) \times p$$

Esta misma fórmula sirve también para la expulsión, combinada con la compresión.

La curva correspondiente al principio de la entrada de aire y al principio de la salida del mismo, se calcula y obtiene del mismo modo, con la diferencia única de que allí es solamente V o c negativa, y por lo tanto, en los paréntesis de las fórmulas se substituye el signo negativo por el positivo.

La curva que corresponde a ello es la que representa la figura 5.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Nuevo método para determinar la densidad de los gases de escape

Los ingenieros, cualquiera que sea su especialidad, pueden siempre determinar la densidad de los gases conforme a los métodos que por aquélla les son propios, sea por análisis químico o por pesadas de precisión. Pero no es siempre esencial el conocimiento de la composición química; o puede deducirse la composición con bastante exactitud si la densidad es conocida. Entonces tienen empleo los métodos de carácter más simple o más directos, particularmente cuando se desean estudiar en concurrencia la causa y el efecto y sin ninguna intervención apreciable de intervalo durante el cual puede variar la causa.

Nuestro propósito es el de describir un modo de determinar la densidad del gas por la lectura del manómetro. El método es completamente nuevo.

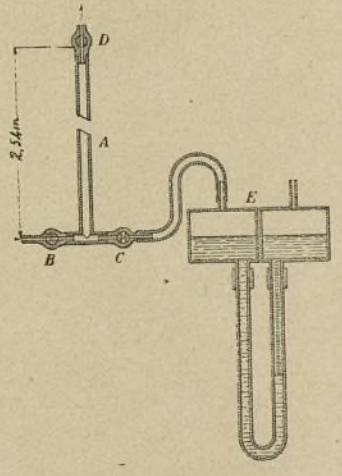
Principios generales.—El teorema fundamental es el de que las densidades de los gases y sus presiones por unidad de superficie, son directamente proporcionales cuando las columnas de gas son de igual altura. Luego si una columna de aire en un tubo vertical de altura conocida es desplazada por un gas dado, y las condiciones barométricas y termométricas permanecen constantes, las densidades estarán en razón simple

$$D = \frac{P \pm P'}{P} \qquad (1)$$

en la que:

D = Densidad del gas dado referido al aire tomado como unidad.
P = Presión de aire conocida debida a la altura de la columna, y
P′ = Diferencia (±) de presión debida al desplazamiento gaseoso.

Medida de la presión.—Se atribuye valor de exactitud a toda medición dentro de un error o diferencia de un 1 % de la presión total del aire debida a la vertical o altura de la columna que sea requerida; en otras palabras, que de una presión debida al aire en una columna, en cada caso dado, deberá evaluarse un centésimo de la altura de ésta. Este orden de minuciosidad y exactitud necesario en estas mediciones, contraindica el empleo de mecanismos sujetos a fricción, e indica la conveniencia o más bien la necesidad de servirse de medidores líquidos «sin fricción».



A: Tubo de gas.—B: Llave para la entrada de gas.—C: Llave del manómetro.—D: Llave para la salida del gas.—E: Manómetro diferencial.

Suponiendo que, sin la intervención de complicaciones de ninguna clase, sea 0,5 mm. la menor diferencia de nivel apreciable en tales aparatos medidores, entonces la relación de aquel espacio mínimo de medida con la mínima correspondiente a la altura h del tubo de gas está dada por la ecuación

$$h = 0{,}5 \text{ mm.} \times 100\, x \qquad (2)$$

en la que x es la gravedad específica del líquido medidor referida al *aire* como unidad. Por lo tanto, el

Ayuntamiento de Madrid

agua que es aproximadamente 772 veces más pesada que el aire, si se emplea en un medidor de sifón simple y bajo las condiciones propuestas, requiere un tubo de gas complementario no inferior a 0,5 mm. $\times$ 100 $\times$ 772 = 38.600 mm., igual a 38 metros, 60 centímetros. Inversamente, si es dada la altura h en milímetros, entonces el peso máximo específico del líquido medidor (tomando como antes por unidad el aire) se determinará por la fórmula

$$x = \frac{h}{0{,}5} \qquad (3)$$

Puede atribuirse a h cualquier valor que convenga. Supongamos que la altura vertical de la columna de gas sea 2,50 m. Entonces $x = 50$ peso específico. Esto es, que para un tubo de tal altura, el líquido ha de ser 50 veces más pesado que el aire, o $\frac{772}{50} = 15{,}44$ veces más ligero que el agua.

No se conoce ningún líquido tan ligero; pero puede lograrse su equivalencia poniendo dos líquidos inmiscibles en parcial y mútuo equilibrio en forma que la *diferencia* (la cual puede ser tan pequeña como se desee) de los pesos específicos convierta la medida del peso específico equivalente del sistema líquido, como un todo.

Describiremos un manómetro fundado sobre este principio diferencial, capaz de registrar las presiones de gas de la más pequeña magnitud.

Tubo de gas.—El tubo de gas es muy simple. En el ejemplo de la figura, consiste en un tubo A, para el gas, de hierro forjado, de 3 mm. En la base, dos espitas o llaves de cierre B, C, permiten alternativamente poner en comunicación con una fuente de gas el manómetro E. El paso y difusión del gas puede reducirse por la llave inferior a un límite mínimo. En el extremo superior una tercera llave D abriendo paso al aire permite llenar o vaciar de gas el tubo y cuando el paso principal se cierra, continúa la comunicación por un paso reducido, suficientemente largo para eliminar cualquier posible diferencia de presión barométrica entre el gas interior y al aire exterior. La superficie del líquido en el depósito del manómetro y la base del tubo de gas, deben estar aproximadamente al mismo nivel.

Calibración.—Si las constantes del manómetro son desconocidas, puede verificarse una medición comprensiva y simple que determine todos los factores en esta forma: se llenan todas las partes, de aire, y se ajusta el manómetro a cero. Entonces se desplaza el aire en el tubo con un gas de densidad conocida, por ejemplo, CO_2 cuyo peso específico es 1,524. Entonces la presión sobre unidad de base de una vertical de 2,50 m. de CO_2 es igual a la presión de 2,54 $\times$ 1,524 = 3,87 m. de aire. Por lo tanto el desplazamiento líquido consecuente debido al desplazamiento del aire por el gas, es equivalente al que puede ser causado por una presión de aire de 3,87 m. — 2,54 m. = 1,37 m. La escala puede graduarse o interpretarse en concordancia.

Correcciones.—En el caso de requerirse solo valores relativos, puede prescindirse de las correcciones. El caso del efecto inmediato de la variación de volumen de tiro sobre la densidad de gases de chimenea, es un ejemplo.

Pero si se necesitan valores absolutos y si difieren las condiciones barométricas y termométricas de las que pueden ser asignadas con respecto a P (fórmula 1) sobre que es computado el valor de las divisiones del manómetro, entonces deberá sustituirse un valor corregido P″ por el observado P′ en la fórmula (1). En tal caso

$$P'' = \frac{(461 + t)\,29{,}92 \times P'}{461 \times b} = \frac{(461 + t) \times P'}{15{,}41 \times b} \qquad (4)$$

En estas fórmulas:

t = temperatura observada en la escala termométrica.
b = presión barométrica.
P′ = presión observada debida al desplazamiento del gas, y
P″ = valor corregido de la presión de desplazamiento observado.

En rigor, debe verificarse otra nueva corrección para compensar la variación del volumen del gas en el sistema, debido al movimiento del líquido en el manómetro. Comunmente, sin embargo, este valor es tan pequeño que puede despreciarse en la práctica.

Escalas.—Las graduaciones efectivas pueden establecerse conforme a las convenciones que más convengan: densidad o peso específico, porcentajes o evaluaciones directas, conforme al objeto del ensayo.

J. ALEX. SMITH.

Estudio sobre los cables submarinos

Siendo muchas las causas que pueden producir averías en los conductores submarinos y algunas bastante difíciles de hallar, pues puede ocurrir que haya más de una en el mismo conductor, expondremos algunos casos más frecuentes, tales como falta de circuíto por aislamiento roto, o bien por rotura del cable total quedando los extremos libres o como puede suceder, sólo quede medio partido. Empezaremos suponiendo que roto el alma del cable, haya quedado su envoltura o aislamiento completamente en buen estado. Desde luego se echará en falta el paso de corriente pero lo que se tratará de averiguar, para hallar cuanto antes, será el punto averiado, para no perder tiempo y ahorrar el gasto que produce el ir levantando el cable en toda su longitud.

La distancia de la avería se calcula sabiendo que las capacidades electroestáticas son proporcionales a las longitudes, por lo que en todo caso bastará determinar la longitud correspondiente al trozo de cable entre su extremo y el punto de la avería y dividir el valor obtenido por la capacidad de una milla del mismo cable; el resultado dará en millas la distancia de la avería.

Ayuntamiento de Madrid

Siendo F la capacidad por milla, f la del trozo averiado y x la distancia de la avería, tendremos

$$x = \frac{f}{F}.$$

Supongamos un cable que tenga 8 *coulombios* de capacidad por milla y que dicho cable se avería a una distancia x de la costa.

Como el trozo desde donde se ha producido la avería hasta la costa ignoramos que capacidad pueda tener, tendremos que buscarla por medio de un galvanómetro. Obtenida ésta y suponiendo que sea de 183 *coulombios*, tendremos, empleando la fórmula, el valor de x distancia en millas desde la costa al punto de la avería

$$x = \frac{f}{F},$$

y sustituyendo valores tendremos

$$x = \frac{183}{8} = 22{,}87 \text{ millas.}$$

Por el aislamiento.—Sea a el aislamiento desde un extremo al punto de la avería; A el aislamiento total del cable; L su longitud y x la distancia que se busca. Como los aislamientos son proporcionales a las longitudes, se tendrá:

$$\frac{A}{a} = \frac{L}{x} \qquad x = \frac{a\,L}{A}$$

Para mayor claridad pondremos un ejemplo. Supongamos que la longitud total del cable sea de 100 millas, el aislamiento total de 30 ohmios, el de un extremo al punto de la avería de 10 ohmios; sustituyendo en la fórmula, tendremos:

$$\frac{A}{a} = \frac{L}{x} = \frac{30}{10} = \frac{100}{x}$$

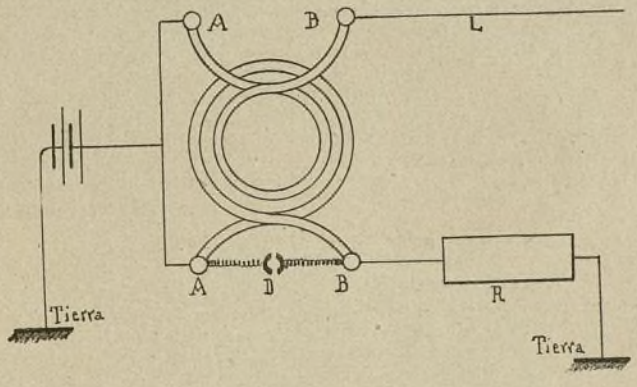
de donde

$$x = \frac{10{,}100}{30} = 33{,}33 \text{ millas.}$$

Rotura del cable quedando libre el extremo del conductor.—Al suceder esto, el conductor y la armadura en contacto con el mar, forman un par voltaico, en el cual el hierro de la envoltura es el elemento negativo y se establece un circuíto cuya corriente va hasta la costa y se la denomina *corriente del cable.*

La reacción química que provoca deposita sobre el cobre del conductor, cloro, formando un cloruro de cobre y el hidrógeno que resulta de la descomposición del agua, se adhiere al hierro. Si la acción fuese larga y la longitud del conductor descubierto fuese pequeña podría llegar a evitarse la pérdida de corriente; supongamos que esto suceda.

Si estando pasando la corriente del cable, se envía desde la costa la positiva de una pila de mayor intensidad que aquélla, la reacción química aumentará, y con ella el depósito de cloro sobre el extremo del conductor; pero si se envía la negativa, la acción que antes era de composición, será ahora de descomposición y el cloruro de cobre irá desapareciendo y llegará un momento en que el hidrógeno de la descomposición del agua, vendrá a reemplazar al cloruro, polarizando al conductor.



Aprovechar el momento en que se verifica este cambio, constituye la solución del problema.

Por espacio de 10 o 12 horas se envía por el cable corriente negativa de la pila que limpia de cloruro al conductor, alternándola con la positiva que lo forma; se repite esto muchas veces y con los anteriores datos, se podrá deducir una serie de valores tales, que den un término medio aceptable para su solución.

Para esto se emplea el galvanómetro diferencial y se dispone la conexión de la manera que indica la figura, suponiendo que L es el conductor o cable.

Primeramente se determina la resistencia de éste tal como se encuentre, para compararla con el resultado que después se obtenga. Después se limpia la extremidad descubierta del conductor, enviando durante algunas horas una corriente negativa que reducirá el cloruro de cobre que se haya formado, y de vez en cuando se invierten los polos, enviando una corriente positiva por algunos momentos para quitar otros depó-

Ayuntamiento de Madrid

sitos, como los de sosa, si los hubiere, y, por último, se envía constantemente una corriente positiva también durante algunas horas, que recubre la punta de cloruro de cobre. Hecho esto, se une el polo negativo a los tornillos *a* y *a'* del aparato y variando la resistencia del reostato R se procura que la aguja vuelva al cero.

La corriente del cable, que es positiva, obra en el mismo sentido que la corriente negativa de la pila, de manera que la acción del carrete unido al conductor sobre la aguja, será más enérgica de lo que sería, si no existiese la corriente del cable, y siendo su efecto el de aumentar la desviación del galvanómetro, como lo haría una disminución de resistencia, puede considerarse que dicha corriente disminuye la resistencia del conductor; pero como la corriente negativa de la pila va descomponiendo el cloruro, es evidente que la corriente del cable irá disminuyendo en la misma proporción y, por lo tanto, la resistencia aparente del conductor aumentará del mismo modo; para mantener la aguja a cero será preciso ir quitando las clavijas en el reostato aumentando la resistencia, la cual será igual a la real y verdadera del conductor, en el momento en que desaparezca la última, en particular la del cloruro. Inmediatamente después, el desarrollo de hidrógeno se producirá con tal aumento y rapidez que la aguja del galvanómetro sufrirá una sacudida como si la corriente procediese de la descarga de un condensador y si, como se dijo, la aguja se mantiene a cero, la resistencia que marque el reostato, en el momento del salto o un poco antes, será la del cable, que, reducida a unidades de longitud, da la medida de la distancia de la avería.

Velocidad de transmisión en los cables submarinos

Esta velocidad es proporcional a

$$\frac{S}{l^2\,C} \text{ o a } \frac{1}{l^2\,Cr}$$

en las cuales S es la conductibilidad específica del cobre; C la capacidad por milla; *l* la longitud y *r* la resistencia del conductor.

La velocidad absoluta, o el número de palabras por minuto es, con el aparato de espejo:

En cables con caucho

$$1193{,}5\ \frac{d^2}{l^2}\ (\log D - \log d).$$

Para mayor claridad y modo de usar esta fórmula pondremos un ejemplo práctico.

Supongamos que el diámetro *d* sea igual a 5 centímetros, *l* igual a 20 millas y el diámetro exterior igual a 10 centímetros. Tendremos

$$1193{,}5\ \frac{5^2}{20^2}\ (\log 10 - \log 5)$$

de donde

$$1193{,}5\ \frac{25}{400}\ (1 - 0{,}69) = 23 \text{ palabras por minuto,}$$

en números redondos.

En cable de gutapercha, la fórmula es:

$$968{,}75\ \frac{d^2}{l^2}\ (\log D - \log d).$$

la cual emplearemos para este ejemplo, suponiendo que la longitud y diámetro sean iguales que las del anterior.

$$968{,}75\ \frac{5^2}{20^2}\ (\log 10 - \log 5)$$

de donde se deduce,

$$968{,}75\ \frac{25}{400}\ (1 - 0{,}69) = 19 \text{ palabras por minuto.}$$

En cables de guta ordinaria

$$903{,}65\ \frac{d^2}{l^2}\ (\log D - \log d).$$

En este, como en los anteriores, suponiendo los mismos valores, tendremos

$$903{,}65\ \frac{5^2}{20^2}\ (\log 10 - \log 5)$$

$$903{,}65\ \frac{25}{400}\ (1 - 0{,}69) = 18 \text{ palabras por minuto,}$$

en números redondos.

Prácticamente, el máximum de velocidades obtenidas es un 50 % superior a las cifras que se obtienen calculando las anteriores fórmulas.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Contador de corriente alterna monofásica (Véase modelo desmontable)

Debido a la amabilidad de la firma Vallet, Fiol y Compañía, S. en C., concesionarios del *Contador Eléctrico marca «Duncan»*, presentamos en nuestro *modelo desmontable* un tipo relativamente nuevo cuyas buenas cualidades técnicas merecen ser conocidas.

Consta de una caja general (42) cerrada por la tapa (1), la cual va provista de dos aberturas adecuadas, una de ellas para poder verificar la lectura sobre el contador (4) y la otra para verificar e inspeccionar el funcionamiento del volante interior (12). La flecha (3) indica el sentido de rotación de dicho volante.

La tapa va sujeta por medio de los dos tornillos (2) los cuales llevan unas palomillas convenientemente taladradas, para colocar en ellas el cordón que hace las veces de precinto.

En el interior de esta caja se aloja todo el mecanismo del contador, el cual va por completo montado sobre un armazón general. Sobre este armazón van montados, por la parte posterior del mismo, los dos electroimanes (30 y 33) separados entre sí por una placa antimagnética (22); por la ranura practicada en el armazón general pasa el volante (12) quedando una separación entre el imán (27) y la placa reguladora (28).

Ayuntamiento de Madrid

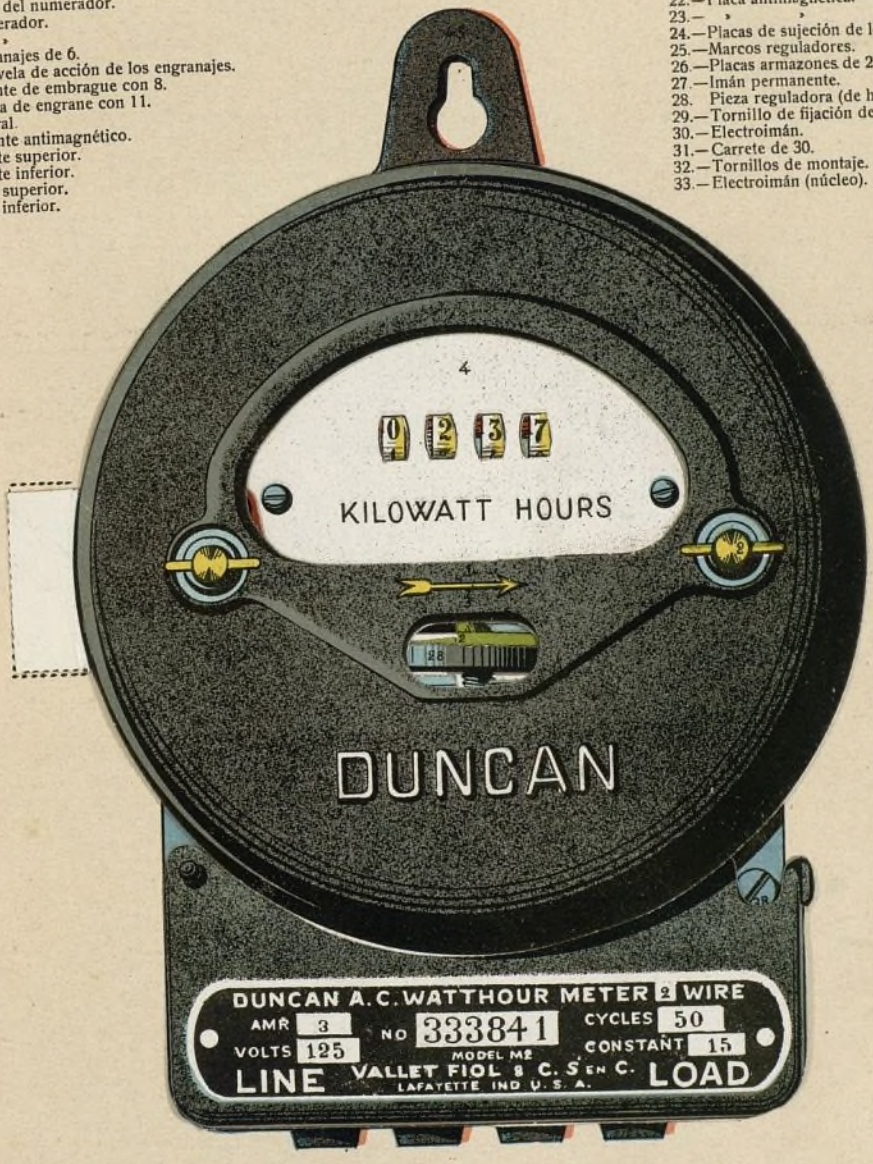
Contador de corriente alterna monofásica

Sistema DUNCAN

3 AMPERIOS. 150 VOLTIOS. 50 PERIODOS

(TAMAÑO NATURAL)

1.—Tapa de protección.
2.—Tornillos de cierre y sellos de plomo.
3.—Indicación del sentido de marcha.
4.—Placa del numerador.
5.—Numerador.
6.— »
7.—Engranajes de 6.
8.—Manivela de acción de los engranajes.
9.—Volante de embrague con 8.
10.—Rueda de engrane con 11.
11.—Espiral.
12.—Volante antimagnético.
13.—Pivote superior.
14.—Pivote inferior.
15.—Caja superior.
16.—Caja inferior.

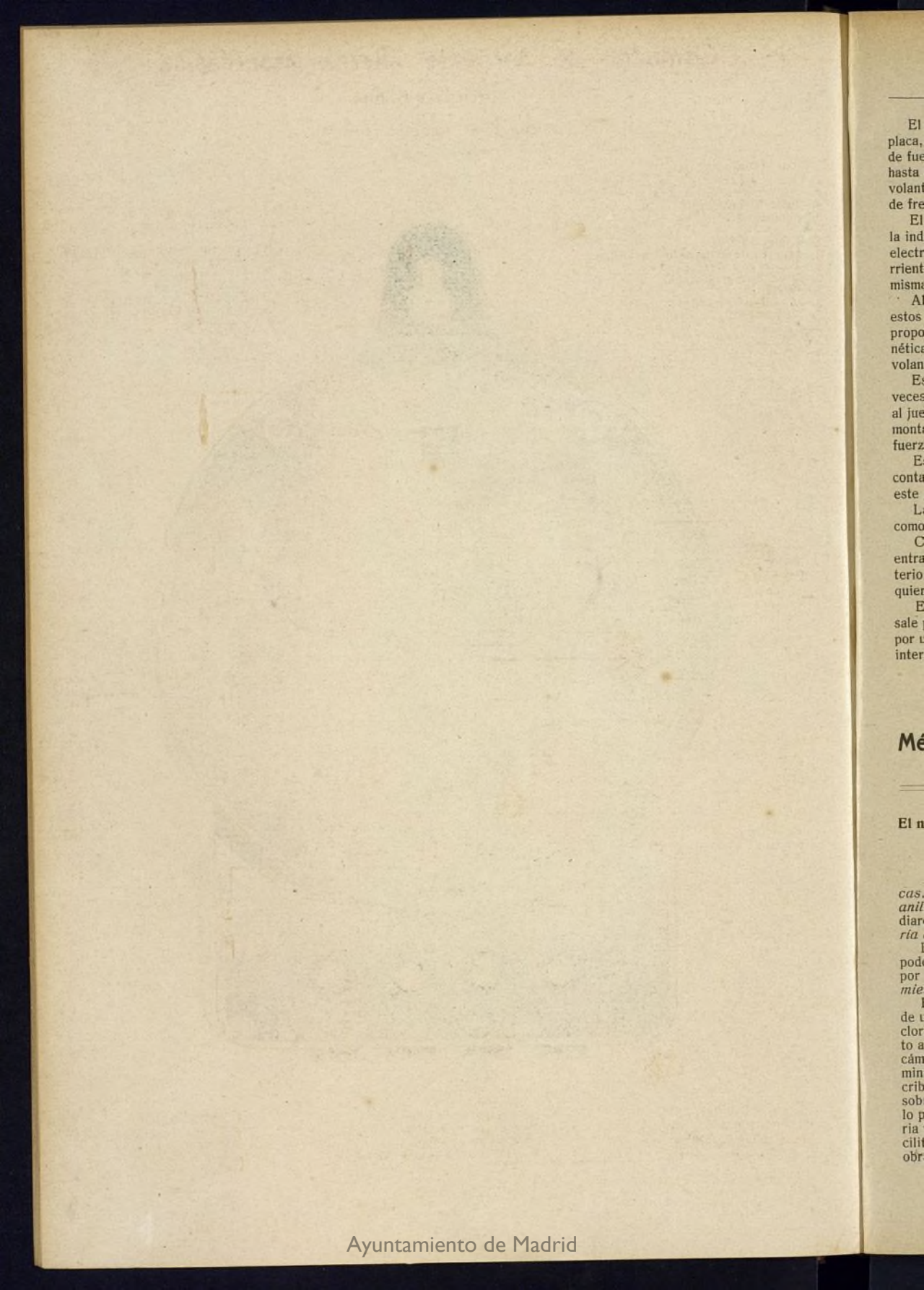


17.—Placa armazón.
18.—Tornillos de sujeción del numerador.
19.—Vástagos de 2.
20.—Tornillo de fijación de 13.
21.—Tornillo de regulaje de 22.
22.—Placa antimagnética.
23.— » »
24.—Placas de sujeción de los tornillos.
25.—Marcos reguladores.
26.—Placas armazones de 27.
27.—Imán permanente.
28. Pieza reguladora (de hierro).
29.—Tornillo de fijación de 28.
30.—Electroimán.
31.—Carrete de 30.
32.—Tornillos de montaje.
33.—Electroimán (núcleo).

HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID

34.—Carretes de 33.
35.—Pieza adicional (núcleo).
36.—Tornillos de montaje.
37.—Tapa de la caja de bornes.
38.—Tornillo de cierre.
39.—Bornes de empalme.
40.—Armazón aislante.
41.—Bornes de empalme (interior).
42.—Capa del contador.
43.—Sujeción de los tornillos de 2.
44.—Sujeción de la pieza 17.
45.—Soporte del contador.

Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

El regulaje se efectúa subiendo o bajando dicha placa, con lo cual aumenta la intensidad de las líneas de fuerza, que pasan desde los dos extremos del imán hasta la placa (28), atravesando por consiguiente el volante antimagnético y actuando sobre él, en forma de freno eléctrico.

El funcionamiento de este volante tiene lugar por la inducción de las líneas de fuerza que engendran los electroimanes posteriores al ser excitados por la corriente que los atraviesa, la cual es precisamente la misma que se desea medir.

Al aumentar la cantidad de corriente que pasa por estos electroimanes, aumenta también su intensidad y proporcionalmente aumenta la fuerza de las líneas magnéticas, originando con ello una mayor velocidad del volante (12).

Este volante lleva sobre el vástago que le hace las veces de eje, un tornillo sin fin, el cual está acoplado al juego de ruedas (10). Sobre el eje de esta rueda, va montado el pequeño volante (9) el cual trasmite la fuerza a la manivela (8).

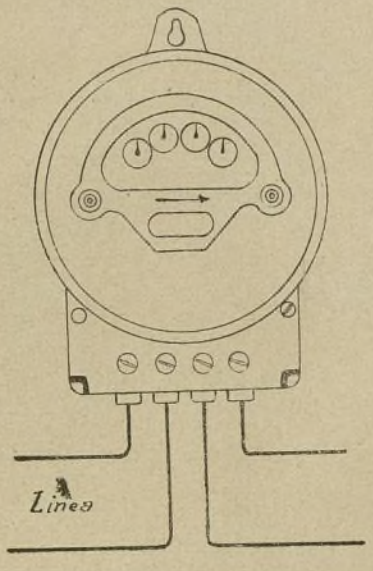
Esta manivela es la que hace funcionar al juego contador (7) dispuesto y construído como todos los de este género.

La conexión del contador con la línea, se verifica como lo indica el esquema (fig. 1).

Como puede apreciarse en dicho esquema, un hilo entra por el borne (39) y pasa a los electroimanes posteriores, descritos, sale luego por el borne de la izquierda constituyendo la red de consumo.

El otro hilo entra por el borne derecho central y sale por el izquierdo central, estando los dos unidos por una placa metálica como se puede apreciar en el interior del modelo. Al mismo tiempo deja una conexión que va a parar al electroimán (30) para su excitación.

Los dos extremos de los carretes del otro electro-



imán se unen a los dos bornes derecho e izquierdo del aparato.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Las Anilinas

El negro de anilina para la tintorería del algodón, seda, hilados y estampados

Materias colorantes inorgánicas y orgánicas.—En el artículo anterior tratamos del *negro de anilina;* ampliando sus aplicaciones industriales estudiaremos en el presente los más usados en la *tintorería del algodón, seda, hilados y estampados.*

El negro de anilina para la *tintorería del algodón* podemos producirlo por dos procedimientos distintos: por el *procedimiento de oxidación* y por el *procedimiento en un solo baño.*

El de *oxidación* consiste en impregnar los tejidos de una solución que contiene clorhidrato de anilina, clorato sódico o potásico, sal amoniaco y metavanadato amónico o sulfuro cúprico; iniciar la oxidación en cámaras especiales o en aparatos vaporizadores, y terminarla mediante un tratamiento por bicromato. Describamos como obran todos estos cuerpos químicos sobre los tejidos. El clorhidrato de anilina (exento, en lo posible de toluidina), proporciona la anilina necesaria para que se forme el negro; el clorato alcalino facilita el oxígeno para la oxidación; el cloruro amónico obra como cuerpo higroscópico, conservando y reteniendo la humedad necesaria para la reacción; y finalmente el metavanadato amónico y el sulfuro cúprico funcionan como transportadores de oxígeno, tomándolo del clorato y cediéndolo a la anilina. La acción del vanadato se explica suponiendo que se transforma primero en cloruro vanadioso y luego en un clorato de vanadio, inestable; la del sulfuro cúprico por formación de sulfato.

Lo mismo el metavanadato que el sulfuro de cobre se emplean en cantidades muy pequeñas. El gran químico Nitz, afirma que una parte de cloruro vanadioso basta para convertir en negro 200,000 partes de anilina; pero hemos de advertir que en la práctica se emplean, sin embargo, cantidades mayores (*5 a 6 miligramos de metavanadato* ó bien *10 gramos de sulfuro de cobre en pasta al treinta por ciento por litro de solución.*

Para que la oxidación se inicie, acudiremos a la vaporización por espacio de dos o tres minutos, empleando el aparato conocido *Mather Platt,* y si no disponemos de este aparato, basta suspender las piezas de los tejidos en grandes cámaras con aire húmedo, a la temperatura de 35 o 30 grados centígrados, durante varios días. Hemos de advertir que esta oxidación en cámaras deberá emplearse con sumo cuidado, porque si no

Ayuntamiento de Madrid

trabajamos con las debidas condiciones que indicamos o sea de humedad y temperatura, el negro no se desarrollará bien, y a veces el ácido de la sal de anilina ataca la fibra. Observamos que después de la oxidación, adquieren las piezas un color verde sucio muy oscuro, a causa de un nuevo elemento de formación, la *esmeraldina* (1); para obtener que el negro se desarrolle, hagamos que la oxidación sea completa y para ello haremos que el tejido pase por una solución caliente de bicromato potásico, acidulada con ácido sulfúrico o alcalinizada con carbonato sódico.

Pero este negro obtenido presenta dos dificultades: que el ácido de la sal de anilina ataca siempre, poco o mucho, la fibra del algodón, y que al cabo de cierto tiempo el negro *verdea*. Esta segunda dificultad no se puede evitar en absoluto; la primera se remedia añadiendo a la solución en que se impregnan los tejidos cierta cantidad de ferrocianuro potásico; así podemos obtener el conocido *negro Prud'homme*, en el que la fibra no es atacada.

Según nos expresamos con anterioridad, este método es aplicado generalmente a los tejidos de algodón; pero no obstante pueden teñirse por el negro ya mencionado, las mezclas de algodón y seda, y los hilados y géneros de punto de algodón. Advirtiremos que para los hilados y géneros de punto, se requieren y son precisas instalaciones complicadas de que contadas fábricas disponen.

El procedimiento en un solo baño, vulgarmente denominado por los industriales *negro de abarca*, se aplica principalmente para el algodón en rama y a los hilados en madejas. Este procedimiento consiste en tratar el algodón por un baño, frío o poco caliente, que contenga anilina, ácido clorhídrico o sulfúrico y bicromato potásico; una parte de éste puede sustituirse por sulfato cúprico. Es preciso llevar a cabo la operación de tal manera que el negro se forme en el interior de la fibra sin precipitarse en el baño; esto lo lograremos regulando la cantidad de agua, que no debe ser en demasía, y la acidez y temperatura del baño. Al salir de éste, el negro es ligeramente parduzco; para mejorar el tono se lo remonta con una pequeña cantidad de campeche o de azul de metileno; en el caso del campeche el bicromato retenido todavía en la fibra obra como mordiente.

El negro en un solo baño tiene mayor resistencia (solidez) a la acción de los ácidos que el de *oxidación* y además no ataca a la fibra; en cambio tiene la dificultad de que destiñe (ensucia) algo al frote o roce. Obviarse puede esta última dificultad, por medio de un escrupuloso y abundante lavado.

La *industria de estampados* emplea el negro de anilina en soluciones espesadas análogas a las que se emplean en tintorería para el *negro de oxidación*. De aquí que distingamos la manera de oxidar que son dos: *negro vapor* y *negro de oxidación*.

En el primer procedimiento, la solución que se desea estampar, contiene clorhidrato de anilina, clorato sódico, ferrocianuro potásico y goma tragacanto; verificado el estampado se vaporiza por espacio de uno o dos minutos en el aparato Mather Platt, se pasa por el baño de cromo y se lava.

En el segundo procedimiento, o sea el *negro de oxidación*, se estampa una solución de clorhidrato de anilina, clorato sódico, engrudo de almidón, ácido clorhídrico y metavanadato amónico; después de estampadas se cuelgan las piezas por espacio de veinticuatro horas en la cámara de oxidación, se pasan luego por la solución de bicromato y se lavan. También se puede usar como oxidante, en vez del clorato sódico, cromato de plomo. Cuando se estampa negro sólo, es preferible casi siempre el negro vapor, que se produce con mayor rapidez y no ataca la fibra; cuando, además del negro de anilina se estampa otros colores, se elegirá aquella fórmula de negro que mejor se adapte, en cuanto a las operaciones necesarias para su desarrollo, a las que deban verificarse para los demás colores.

(1) El negro de anilina tratado por el ácido sulfuroso se convierte en un ácido sulfónico, tomando coloración verdosa y se le da el nombre de *esmeraldina*.

Materias colorantes inorgánicas y orgánicas

En Tecnología química, se llaman materias colorantes en general, los cuerpos o sustancias susceptibles de transmitir o comunicar a otros una coloración determinada, ya sea la que ellos mismos poseen, ya la que pueden producir en ciertas condiciones. El concepto de la cualidad de colorante se funda principalmente en consideraciones de carácter práctico. La naturaleza nos proporciona innumerables materias colorantes, muchísimas de las cuales no han sido aprovechadas prácticamente por el hombre; un sin fin de minerales, cuya masa está constituída en su mayor parte por compuestos incoloros, presentan coloraciones con mayor o menor intensidad a causa de la presencia de pequeñísimas cantidades de compuestos de hierro, manganeso, cobalto, cobre, cromo, etc.; y los variadísimos colores de los seres vivos, animales o vegetales, se deben en general a la existencia, en los tejidos que forman dichos seres, de materias colorantes o pigmentos. Para que un cuerpo o substancia sea colorante, no le basta tenga coloración propia; es necesario que pueda transmitir su coloración, a otros cuerpos. Expliquémoslo con más claridad: el sulfato cúprico cristalizado, verbigracia, sabemos tiene color azul intenso, pero este color se nota únicamente en los cristales de este compuesto o en sus soluciones, sin que pueda transmitirse a otros objetos; la citada sal, por lo tanto, no es materia colorante. El azul de metileno, en cambio, no sólo tiene color azul, sino que puede comunicarlo a diversas materias, las fibras textiles, por ejemplo, al fijarse sobre ellas en pequeña proporción; es pues, una *materia colorante;* la *alizarina*, que tiene color amarillo y que se fija mediante el auxilio de los mordientes sobre las fibras textiles, las tiñe de diversos colores (rojo, violeta, según el mordiente), es pues, otra *materia colorante*. Del caso de la *alizarina* y de otros análogos, se han intentado establecer una clasificación entre *materias colorantes* propiamente dichas, dando esta denominación a las que se comportan de este modo, y *colores,* a los que comunican o transmiten única y exclusivamente la coloración propia: esta clasificación no se ha llevado a efecto, ni se ha generalizado, ni nadie la ha adoptado, incluso en el tecnicismo científico y es cosa corriente que las denominaciones recaen a todas indistintamente *materias colorantes o colores;* concepto que creemos y juzgamos equívoco y anormal. Además, observamos y es cosa corriente emplear la palabra *color* para designar las mezclas de materias colorantes con otras que las disponen para una aplicación determinada, y vemos que el mismo sentido se da al nombre de *colores* para la pintura, la estampación, la litografía que al espectral, cosas todas ellas muy distintas.

Colorantes orgánicos artificiales

La brea de hulla que generalmente sirve para la fabricación de estos cuerpos, procede de las fábricas de gas del alumbrado, y de la cual, por destilación fraccionada, se separan tres partes: *una gaseosa; otra acuosa* y *otra de consistencia oleosa* en las que se ha notado la presencia de *un centenar* de compuestos diferentes; pero los que tienen importancia para la industria de materias colorantes son los contenidos en la parte oleosa de los líquidos destilados que dan un rendimiento de *40 por 100 de destilado total*.

Los principales compuestos que de la parte oleosa

Ayuntamiento de Madrid

se obtienen para los colorantes orgánicos artificiales son: *benzol, toluol, xiloles, fenoles cristalizables, cresoles, naftalina* y *antraceno;* todos estos compuestos son los que constituyen las primeras materias para, por medio de otras y sucesivas operaciones químicas *constituir,* digámoslo así, los colorantes. Intervienen, además, en la preparación de los colorantes, otros cuerpos no colorantes obtenidos de aquellas primeras por medio de la síntesis, tales como los derivados nitrados, aminas, ácidos sulfúricos, fenoles, aldehídos aromáticos, ácidos carboxílicos, etc., derivados principalmente del benzol, la naftalina y la antraquinona y algunos compuestos más sencillos que pertenecen a la serie grasa, como el fosgeno u oxicloruro de carbono, el cloruro y el sulfato de metilo, el aldehído y el ácido fórmicos, el anhídrido acético y otros más. El número de los colorantes que la industria prepara basándose en aquellos productos, puede calcularse en más de mil; al clasificar estos colorantes se tropieza con serias dificultades por ser la constitución de la mayoría de ellos muy compleja. De aquí que la mejor clasificación que podemos indicar es: *los que tiñen por sí solos* y *los que para desarrollar el color necesitan el auxilio de los mordientes*, o en otros términos en *monogenéticos* y *poligenéticos*; los primeros son los que dan siempre un mismo color y solamente puede variar en intensidad y los segundos los que dan distintos colores según el mordiente con que se fijan. En la actualidad las clasificaciones más en boga pueden reducirse a dos: el comportamiento de los colorantes con los reactivos y las fibras textiles; y en la constitución química de los mismos colorantes: ambas clasificaciones las creemos utilísimas; la segunda, la emplearemos cuando se trata de estudiar estos cuerpos en sí, químicamente, y la primera, cuando su estudio se refiere a sus aplicaciones.

Los químicos agrupan los colorantes por su comportamiento con los reactivos y las fibras textiles en siete divisiones:

1. *Colorantes ácidos o colores al ácido.*—Son formados generalmente por sales sódicas de ácidos sulfónicos o carboxílicos, o de compuestos nitrados; entre ellos se hallan muchos compuestos *azoicos,* las *eosinas*; son solubles en el agua y de sus soluciones suele precipitar el ácido colorante por los ácidos minerales; en solución acuosa acidulada tiñen directamente, sin auxilio de mordiente, la lana y la seda; en cambio, para la tintura de algodón, es casi nulo su papel.

2. *Colorantes básicos o colorantes al tanino.*—Son clorhidratos de bases colorantes (cuerpos amidados) solubles en el agua y sus soluciones producen el tanino, un precipitado de tanato de la base colorante; tiñen directamente en solución neutra, la lana y la seda, y también el algodón mediante el auxilio de compuestos tánicos.

3. *Colorantes directos o substantivos para el algodón.* — Están compuestos por sales sódicas de ácidos sulfónicos o carboxílicos y entre ellos hay muchos compuestos azoicos (muchos derivados de la bencina). Son solubles en el agua y tiñen directamente el algodón, la lana y la seda sin mordiente alguno; no obstante se añaden a los baños de tintura sales alcalinas que suelen ser el cloruro o sulfato sódicos para atenuar la solubilidad del colorante; se diferencian de los dos colorantes ácidos y básicos en que, así como en éstos se fija sobre las fibras textiles el ácido o la base colorante, respectivamente, en los directos se fija la sal sódica sin descomponerse.

4. *Colorantes sulfurosos.*—Son compuestos orgánicos fundidos con sulfuro sódico: se disuelven difícilmente en el agua y en cambio son muy solubles en las soluciones de sulfuro sódico; en estas soluciones tiñen directamente el algodón, pero observamos que el calor no se desarrolla en casi todos los casos, hasta que se oxida el colorante sobre la misma fibra. Tiñe la lana y la seda con dificultad y con auxilio siempre de algún mordiente.

5. *Colorantes tina.*—Insolubles en el agua y no tienen afinidad alguna en las fibras textiles; por reducción dan compuestos incoloros o ligeramente coloreados; de estas soluciones son absorbidos estos productos por reducción, por las fibras textiles, sobre las que, por oxidación (interveniendo de una manera eficaz el aire), se regenera el colorante insoluble. Pertenece a este grupo la *indigotina*, colorante importantísimo del añil.

6. *Coloreantes para mordientes.*—Todos son de carácter ácido, algunos son solubles en el agua y otros son insolubles; la inmensa mayoría de ellos no se fijan sobre las fibras textiles sin el auxilio de mordientes (compuestos metálicos), y los que se fijan sin el auxilio de mordientes se combinan con ellos adquiriendo mayor *estabilidad* y *solidez*. Pertenecen a este grupo la *alizarina* y sus derivados y muchos colorantes orgánicos naturales.

7. *Colores desarrollados sobre la fibra.*—Son los colorantes que debido a su insolubilidad, no son susceptibles de aplicarse por los métodos vulgares de tintura y es preciso que se produzcan sobre las mismas fibras textiles por dos procedimientos: *copulación* y *oxidación*.

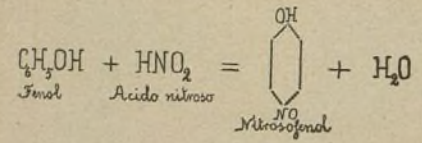
Finalmente damos otro grupo, que se admite en la industria textil como un elemento de gran valor: los *colores a la albúmina*. Estos son compuestos colorantes pulverulentos insolubles (colores minerales, metales en polvo, lacas, etc.) que solo pueden fijarse por adherencia mediante un cuerpo aglutinante, que suele ser le albúmina, coagulándola por el calor.

El conocido químico a quien se deben notables procedimientos y descubrimientos en la «Química del Carbono», Mr. O. N. Witt, propuso un sistema para clasificar los colorantes por su *constitución química*, que fué inmediatamente adoptado; el fundamento de dicho sistema estriba en la presencia de los grupos atómicos denominados por su autor *cromóforos*, a los cuales deben los compuestos orgánicos la cualidad de colorantes; estos grupos cromóforos, al entrar a formar parte de una molécula orgánica, dan origen a compuestos denominados *cromógenos*, los cuales, por más que en algunos casos presentan una coloración más o menos pronunciada, no son todavía colorantes, pero se convierten en tales en cuanto entra en su molécula un grupo atómico salificable del que se dice, en este caso, que funciona como *auxocromo*. Para mayor claridad, pongamos un ejemplo:

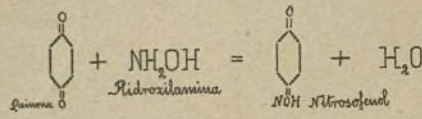
El grupo $-N=N-$ es un grupo *cromóforo;* el *azobenzol* $C_6H_5-N=N-C_6H_5$, que lo contiene, es un grupo *cromógeno* que si bien presenta coloración roja no es un verdadero colorante; pero si en la molécula del *azobenzol* se introduce un grupo salificable que funcione como *auxocromo,* el grupo anido ($-NH_2$) por ejemplo, se convierte en un colorante, el *amidoazobenzol,* que tiene la fórmula siguiente: $C_6H_5-N=N-C_6H_4 . NH_2$ que, con la denominación de *amarillo de anilina*, fué empleado por algún tiempo en la industria textil y hoy en día es muy empleado como primera materia para la obtención y preparación de otros colorantes.

Colorantes nitrosos.—Son compuestos formados por la acción del ácido nitroso sobre los fenoles y nos dá agua y el *nitrosofenol*, cuya ecuación es:

Ayuntamiento de Madrid



También podemos obtener el *nitrosofenol*, haciendo actuar la *hidroxilamina* sobre la *quinona*, debiéndose plantear la ecuación de la manera siguiente:



Entre el número de los colorantes nitrosos que tienen aplicación industrial de alguna importancia, citaremos el *verde de resorcina (verde sólido* O) que se obtiene por la acción del ácido nitroso sobre la resorcina; el *verde de naftol;* la *dioxina* (*nitrosodioxinaftalina)* y las *gambinas* (compuestos nitrosos de los dos *naftoles* y *dioxinaftalina)*. Estos colorantes tiñen únicamente mediante la ayuda de mordientes metálicos, con los que forman lacas; se emplean para la obtención de matices verdes con notable solidez, sobre mordientes de hierro.

Colorantes nitrados.—En la actualidad han dejado de usarse por su escasa solidez y además no sirven para teñir el algodón, siendo substituídos por los *colores azoicos*; no obstante mencionaremos el *amarillo de naftol* S (que es la *sal alcalina del ácido 2 . 4 — dinitro — α — naftol — sulfónico);* el *amarillo de Martius* (*sal sódica o cálcica del 2 . 4 — dinitro — α naftol)* y el *anaranjado Victoria* (que es una *mezcla de sales sódicas de dinitrocresoles).*

Colorantes azoicos.—Son los de este grupo, los más importantes de los colorantes orgánicos artificiales: todos son compuestos azoicos, es decir, cuerpos en cuya molécula se encuentra el grupo cromóforo — N = N — unido a dos núcleos cíclicos; estos núcleos pueden ser el *fenilo,* el *tolilo,* el *xililo.* el *naftilo* y otros. Todos estos colorantes, o casi la mayoría son obtenidos por un procedimiento general muy práctico, conocido por *método de la reacción de Griess.* Consiste este método en convertir una amina primaria, por la acción del ácido nitroso, en el cuerpo diazoico correspondiente, haciendo actuar sobre este cuerpo fenoles, aminas o bien sus derivados; la unión del cuerpo diazoico con el fenol o la amina se denomina *copulación;* la amina diazotada recibe el nombre componente *activo* del compuesto azoico y la amina o el fenol que con el cuerpo diazoico se copulan, se les denomina componente *pasivo* del mismo compuesto.

Basados sobre estos principios, la obtención de colorantes azoicos por procedimientos generales queda reducida a dos métodos: 1.° Tratamiento de una sal de una amina primaria, en solución acuosa, por el ácido nitroso, a baja temperatura, y copulación con una solución alcalina de un fenol, con la precaución de verter poco a poco la solución diazoica sobre la del fenol, y de que la mezcla resulte siempre alcalina, de lo contrario los ácidos minerales impedirían la formación del colorante: 2.° Tratamiento de la amina por el ácido nitroso en las mismas condiciones, y copulación con la solución neutra o ácida de otra amina; observamos que en ambos casos el colorante se precipita al disolverse, una vez saturada con sal común el líquido.

Estas reacciones, por lo general, son obtenidas con mucha limpieza y escrupulosidad en el rendimiento que corresponde cuantitativamente a los pesos moleculares de las primeras materias empleadas. También pueden obtenerse los *colores azoicos*, electrolizando dos compuestos nitrados pero que, no obstante, carecen de importancia en la industria.

Los *colorantes azoicos* por la gran importancia que tienen en la industria y sus notables diferencias en las diversas maneras de comportarse con los reactivos y las fibras textiles, los agrupamos y los clasificamos en:

Colores azoicos básicos.—Existe siempre en su molécula el grupo amido (— NH_2) libre, que los hace comportarse como colores básicos de los llamados al *tanino* y son: el *amarillo de anilina (amido-azobenzol)* que fué el primer colorante azoico conocido y por ser de poca solidez cayó en desuso; la *crisoidina*, preparada por la acción de la metafenilendiamina sobre el cloruro de diazobenzol, muy empleada para teñir y estampar el algodón y para matizar diversos colorantes, tales como las *fucsinas* y las *safraninas* que mezcladas forman productos denominados *cardenal, escarlata para algodón;* la *vesuvina* o *pardo Bismarck*, mezcla de dos compuestos diferentes y preparada por la acción del ácido nitroso sobre la metafenilendiamina la cual se emplea para teñir el algodón y el cuero; los *colores Jano* que son colorantes tetrazoicos de procedencias diversas *(amidobenzilaminas, para-y-meta-fenilendiamina)* y que ofrecen la particularidad de teñir el algodón por el método de los colorantes directos, aunque en baño ácido se comportan al mismo tiempo como colorantes básicos; por esta razón es empleada para teñir mezclas de algodón y lana.

Colores azoicos ácidos.—Son compuestos oxiazoicos o derivados sulfonados de ellos: son numerosísimos y por ser *colorantes al ácido* se emplean muchísimo para teñir la seda y la lana; citaremos el *amarillo sólido* (*amidoazobenzolsulfonato sodico)*; los *anaranjados I, II, III y VI*, derivados del ácido sulfonílico y el *amarillo metranilo* o *amarillo Victoria;* los *colorantes rojos* denominados *ponceaux* preparados diazoando las xilidinas y copulándolas con soluciones alcalinas de los dos ácidos β - *naftoldisulfónicos* y que da lugar a una extensa serie de colorantes rojos semejantes a los *ponceaux;* las *azofucsinas;* el *violeta Victoria;* el *azo-azul al ácido;* el *azo-negro al ácido;* el *negro diamante* y el *azul de antraceno al cromo* y que tienen como los cromótropos la propiedad de formar lacas con los mordientes metálicos.

Colorantes azoicos insolubles.—Los dos colorantes azoicos, o sean, los *básicos* y *ácidos*, sometidos a la presencia de los grupos — NH_2 o bien — SO_3H, dan sales solubles; en cambio, no tienen afinidad alguna con la fibra del algodón, los que no contienen el grupo sulfónico. Para servirse de estos colorantes para teñir el algodón, era preciso prepararlos exentos de grupos sulfónicos. En estas condiciones, como ya digimos, son insolubles y la tintura resultaba impropia; para subsanar este inconveniente no hay más que formarlos sobre la misma fibra y acto seguido, impregnando con la solución alcalina de un fenol y sumergiéndola después en la solución diazoica de una amina; citaremos el *rojo de paranitralina* que se prepara copulando sobre la fibra el *β—naftol* con la solución diazoica de paranitralina; de la misma manera podemos preparar un *colorante rosado* con β—*naftol paranitroortoanisidina;* uno de color granate con β—*naftol* y α—*naftilamina* y otros de colores pardos con β—*naftol* y bencidina o bien con toluidina Todos estos colorantes así preparados son muy empleados en las tintorerías y en las grandes fábricas de estampados.

Ayuntamiento de Madrid

Colorantes azoicos amarillos para mordientes.—Estos colorantes son obtenidos copulando los compuestos diazoicos de diferentes aminas con el ácido salicílico; todos ellos se emplean para teñir la lana con el auxilio de mordiente y éste generalmente es el mordiente al cromo, que substituye y aventaja al palo amarillo; citaremos el *amarillo de antraceno C* que tiene su origen de la tioanilina y el ácido salicílico, el *amarillo de alizarina G. G. W.* de la metanitranilina, el ácido salicílico y el *flavazol* de la paratoluidina y el mismo ácido.

Colorantes tetrazoicos ácidos—Se preparan estos colorantes diazoando un colorante azoico amidado y copulando el cuerpo que resulta con otra amina o un fenol; citaremos entre los rojos el *escarlata de Biebrick*, las *croceínas brillantes*, el *rojo para paños;* en los negros, que por cierto son algo complicados puesto que son cuerpos en cuya formación intervienen siempre la α—*naftilamina*, se hallan el *negro de naftol*, el *negro antracita*, el *negro de naftilamina*, el *negro Palatín*, el *negro diamante*, el *negro Victoria* y otros más ya que todos ellos tienen importancia suma en la tintorería de la lana y que sustituyen y aventajan en gran manera al *palo de Campeche*.

Colorantes directos para algodón.—Estos colorantes se denominan con mayor propiedad *substantivos para algodón* y *colores de bencidina* por la razón de intervenir esta base en la preparación de casi la mayoría de los que primeramente se descubrieron. Existe en ellos, por lo menos dos grupos — N = N — formados a la vez por diazoación de un compuesto di-amidado, la bencidina por ejemplo; no obstante, hay compuestos monoazoicos que poseen el carácter de colorantes directos. De los diferentes cuerpos di-amidados que pueden diazoarse, y de las distintas aminas y fenoles con que pueden copularse después, deducimos numerosos colorantes de este grupo; más de 600 conocemos con los matices más diversos. Las diaminas más importantes empleadas para obtenerlos son, además de la *bencidina*, la *orto-toluidina*, la *dianisidina*, la *etoxibenzidina*, la *nitrobencidina* y el *ácido bencididisulfónico*. Como segundos componentes intervienen en estos colorantes gran número de *fenoles*, *aminas* y *derivados sulfónicos* de unos y otros, principalmente los *ácidos sulfónicos de los naftoles*, las *naftilaminas*, las *dioxinaftalinas*, las *amidooxinaftalinas* y las *diamidonaftalinas*; además el *fenol ordinario*, la *resorcina*, el *ácido salicílico* y la *metafenilendiamina*. Además, a consecuencia de que la copulación de la diamina diazotada tiene lugar de un modo especial, combinándose primero con gran rapidez con mucha lentitud, es posible, interrumpiendo la copulación y continuándola con un fenol o una amina distinto del empleado al principio, obtener combinaciones mixtas, las cuales, en algunos casos, resultan además diferentes según el orden en que se hagan reaccionar los componentes que las forman. Siéndonos imposible extendernos en los estrechos límites de que disponemos en nuestra revista y en nuestros artículos de vulgarización-técnicos, nos vemos precisados a limitar nuestro trabajo; citaremos empero los más importantes, entre ellos los derivados sencillos de la bencidina: el *amarillo diamina N*, la *crisamina*, el *anaranjado de toluideno*, el de *piramina*, el *rojo y escarlata diamina*, el *rojo de antraceno* y el más antiguo e iniciador de la serie: el *rojo del Congo;* la *benzopurpurina*, el *azo-azul* (este colorante es el primero azoico azul); el *azul de dianisidina*, la *azurina brillante* y los *azules de diamina* y *dianilo:* éstos son preparados sobre la fibra tiñendo primero el algodón con un colorante de bencidina amidado, tratándolo después por solución acidulada de nitrito sódico y copulando en seguida el nuevo diazo-compuesto que se forma, con un fenol o una amina.

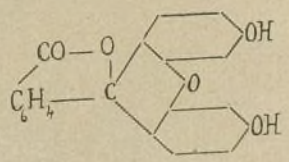
Tartrazinas.—Los colorantes de este grupo son de un reducido número, pero gozan de gran importancia para la tintura de la lana. El principal y como tipo de todos ellos, es la *tartrazina* que se le prepara por la acción del ácido fenilhidrozinsulfónico sobre el dioxitartrato sódico. La *flavazina*, el *amarillo nitrazina* y otros colorantes del mismo grupo son análogos a la *tartrazina* y todos ellos son de carácter ácido y de coloración amarilla.

Ketonimidas.—De estos colorantes el que tiene mayor importancia es la *auramina* y se la prepara industrialmente fundiendo tetrametildiamidobenzofenona con cloruro amónico en presencia del cloruro de zinc; la *auramina* es un colorante básico amarillo, usado en la tintura del algodón, de la lana, del papel, etc., y en medicina es utilizado bajo el nombre de *pictanina amarilla*.

Colorantes del trifenilmetano.—Estos colorantes funcionan como colorantes básicos y tiñen directamente por lo tanto, la lana, la seda, y el algodón con preparación de tanino. Muchos de ellos pueden dar derivados sulfónicos, que tienen carácter de colorantes ácidos. Los procedimientos generales para la preparación industrial son tres: *Primero:* Por oxidación de mezclas de aminas aromáticas y parametil-aminas. *Segundo:* Por la condensación del aldehido fórmico con la anilina, para formar anhidroformaldehidanilina, que calentada con más anilina da diamidodifenilmetano, el cual a su vez, puede convertirse fácilmente en colorantes del trifenilmetano. *Tercero*: Por la acción del fosgeno sobre la dimetilanilina en presencia del cloruro de zinc, con lo cual se forma tetrametildiamidobenzofenona, que por condensación con diferentes bases, da distintos derivados del trifenilmetano y otros de escasa importancia.

Entre los colorantes principales de este grupo y que en la industria tiene importancia mencionaremos los siguientes: la *fucsina* que se la prepara ordinariamente oxidando mezclas de anilina, orto-toluidina y para-toluidina, la cual se halla en el comercio más o menos pura o bien mezclada con materias colorantes amarillas que tienen el exclusivo objeto de dar un matiz menos violáceo. Los derivados del diamidotrifenilmetano como la serie del *verde malaquita (azules carmín* o *Patentblau*, *erioglaucina)*, el *verde Victoria;* los derivados del ácido rosólico, las *aurinas*; y finalmente los compuestos sulfónicos de los colorantes de la rosanilina como las *fucsinas al ácido*, *violeta al ácido*, *violeta formilo* y los *azules alcalinos*.

Colorantes derivados del xanteno.—En este grupo se hallan una serie de colorantes que pueden considerarse todos ellos como derivados del xanteno; los más importantes son los denominados *ftaleínas*. De éstas, la más importante es la *resorcinftaleína* o *fluoresceína* que se la prepara por condensación del anhídrido ftálico con la resorcina, y cuya fórmula es la siguiente:



Es un colorante amarillo muy notable por la intensísima fluorescencia verde de sus disoluciones alcalinas. No es usada como colorante, pero sí es la base primordial para la obtención de diversos derivados halogenados de gran importancia, tales como la *eosina* de un hermoso color rosado; los *bromados*, *clorados*

Ayuntamiento de Madrid

o *yodados* de la *fluoresceína* que en la industria se conocen con los nombres de *floxina*, *eritrosina*, *rosa de Bengala*. Estos colorantes son ácidos y se emplean exclusivamente para la tintura de la seda; no obstante, son también empleados para la lana y la estampación del algodón.

El *amarillo de quinolina* se prepara condensando el anhídrido ftálico con la quinaldina (α — metilquinolina), y obteniendo después el derivado disulfónico de la quinoftalona que se forma.

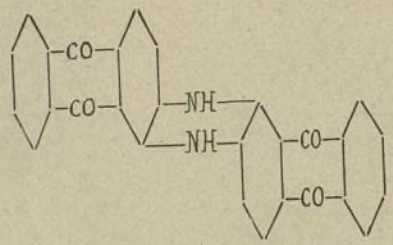
Las *rodaminas* que tienen su origen en la condensación del anhídrido ftálico con dimetil o dietil-amidofenoles y que, al revés de la eosina a las que se parecen en el matiz, son colores básicos que pueden fijarse sobre el algodón con auxilio del tanino.

La *galeína* que se prepara condensando el anhídrido ftálico con el pirogalol, producido descomponiendo por el calor el ácido gálico y la *ceruleína* que se prepara calentando a 200 grados, con un exceso de ácido sulfúrico concentrado, la galeína; una y otra son colores que se fijan sobre las fibras textiles con auxilio de mordientes metálicos.

Colorantes derivados de la antraquinona.—Como tipo de estos colorantes es la *alizarina* la cual se halla en la raíz de rubia; se la prepara sintéticamente por la industria. El número de colorantes de *antraquinona* o de *alizarina* es bastante numeroso y desde luego todos ellos sirven para teñir las fibras textiles sobre mordientes de cromo, de alúmina o de hierro y algunos, por contener el grupo — SO_3H, funcionan además como colorantes ácidos que pueden fijarse sobre la seda y la lana sin recurrir a los mordientes y formar con éstos las lacas después de fijados. Mencionaremos el *granate de alizarina (α — amino — alizarina)* preparado por reducción de la α — nitroalizarina; el *azul de alizarina (dioxiantraquinolinquinona)* que se le obtiene calentando la nitroalizarina con glicerina y ácido sulfúrico.

La serie de colorantes *verde de alizarina, azul de antraceno, cianina de alizarina*, son productos preparados industrialmente por el procedimiento de Bohn y Schmidt que consiste en calentar con moderación nitroantraquinonas con ácido sulfúrico fumante.

Derivados de la antraquinona son también las *dihidro-azinas* y *oxazinas* de la antraquinona y como tipo citaré la *dihidroantraquinonazina* o *indantreno*, que se formula de manera especial y que es la siguiente:



Se le prepara calentada con potasa, a 200 o 300 grados centígrados, la β — aminoantraquinona. Este colorante, es de un matiz azul y goza las mismas propiedades tintóreas que la indigotina; sirve, como éste para ser empleado por el procedimiento conocido de *tintura en tina*. Los colorantes *flavantreno, melantreno, cianantreno, violantreno* y los colorantes *tina* tales como los *colores de indranteno* y *helindón* son análogos al que acabamos de mencionar o sea el *indantreno*.

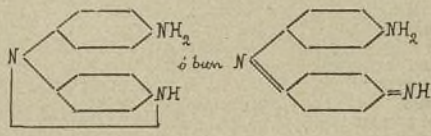
Colorantes formados por oxiketonas.—Se obtienen por la condensación del pirogalol con diversos ácidos, el salicílico, acético o benzoico por ejemplo y forman lacas con los mordientes metálicos.

Los colorantes derivados de la xantona, de naftazarina, de quinolina y acridina no tienen interés como materias colorantes industriales, pero si ofrecen la particularidad de carácter teórico en los laboratorios químicos para poder distinguir la constitución de muchos colorantes naturales y por lo tanto no las estudiaremos porque no nos incumbe.

Colorantes de quinonimida o de difenilamina.—En este grupo se hallan diversas series de colorantes denominados *indaminas, indofenoles, tiazinas, oxazinas, eurrodinas, safraninas* e *indulinas* y *nigrosinas*.

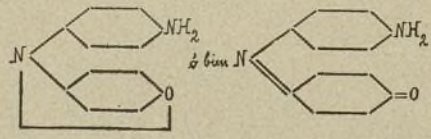
Por reconocerse de una manera clara la presencia del núcleo de la difenilamina en la mayoría de aquellos cuerpos, han recibido el nombre de *colorantes de difenilamina* y de *colorantes de quinonimida* por existir en todos ellos dos núcleos benzólicos unidos entre sí por un átomo de nitrógeno; a continuación exponemos suscintamente la preparación de estos colorantes:

Indaminas.—Oxidando con bicromato potásico la di-para-amido-difenilamina se produce un colorante azul, denominado *azul de fenileno* o *indamina*, cuya fórmula es:



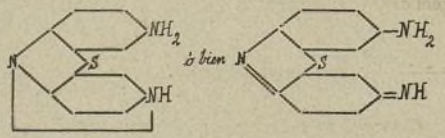
y del cual se deriva una serie de colorantes más complejos denominados también *indaminas*.

Indofenoles.—Oxidando en cambio, para-fenilendialina mezclada con fenol resulta un compuesto de formación algo semejante a la indamina, el *indofenol*, y su fórmula es:



cuyo tipo es el *indofenol* dando lugar a una serie de colorantes denominados como él, *indofenoles*.

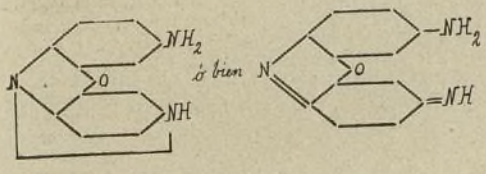
Tiazinas.—Oxidando la di-para-amido-tiodifenilamina obtenemos un colorante, el *violeta de Lauth*, análogo a la indamina, pero con los dos núcleos benzólicos unidos entre sí, a más, por un átomo de azufre, como se verá por la fórmula siguiente:



Este compuesto es el tipo de este colorante y da lugar a otra serie de colorantes denominados *tiazinas* o *tioninas* o *colorantes de Lauth*.

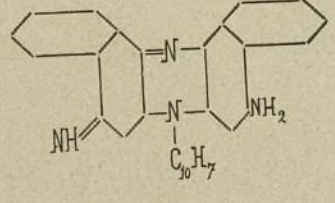
Ayuntamiento de Madrid

Oxazinas.—Estos colorantes son de constitución completamente análoga a la anterior y que diferenciándose únicamente que en vez del átomo de azufre, es de oxígeno según la fórmula:



Eurrodinas.—Se las preparaba por métodos primitivos por la acción de compuestos orto-amidoazoicos sobre la α — naftilamina; modernamente haciendo hervir soluciones acuosas de indaminas o también haciendo actuar derivados nitrosos de aminas terciarias sobre meladiaminas; como tipo de ellos citamos el *rojo neutro* o *rojo de toluileno* que se prepara por la acción del clorhidrato de dimetilanilina sobre la metatoluilendiamina.

Safraninas.—Se forman oxidando indaminas en presencia de monaminas. Diazoando la zafranina y copulándola luego con β-naftol podemos obtener un colorante azoico azul de carácter básico el cual se conoce por *azul Jano, azul diazina* o *azul bengalina, azul indoina, azul naftindon.* Análogas a las *safraninas* se hallan y se conocen los *colorantes rosindulinas*, siendo el tipo de ellos el *rojo de Magdala* que fué preparado por Schiendl, calentando α-amido-azonaftalina con acetato de α-naftilamina y que representamos bajo la fórmula siguiente:



Indulinas y nigrosinas.—Sus constituciones han sido durante mucho tiempo desconocidas, pero modernamente se han deducido y se las consideran como cuerpos análogos a las *rosindulinas*, pero con la diferencia de que en vez de núcleos de naftalina, son de los benzólicos, que se obtienen industrialmente calentando mezclas de amidoazo-benzol y clorhidrato de anilina o bien de otras bases. Estos colorantes son muy empleados para teñir los cueros, pieles, curtidos, etc., dando un color negro permanente, muy sólido y de extremada duración; se cotizan a un precio sumamente económico, consumiendo la industria de zapatería cantidades exorbitantes. En España se fabrican las *indulinas* y *nigrosinas* en grande escala y en Barcelona hay dos fábricas que su producción anual alcanza la notable cifra de 40.000 toneladas. Son los únicos colorantes que fabricamos en grandes cantidades y en cuanto a su calidad competimos y hasta aventajamos a los de procedencia extranjera. Prueba de ello que la exportación a las Américas, Asia y Oceanía, son de origen español la mayoría, mientras que las de origen de otros países es de notable inferioridad al nuestro.

Aunque someramente, hemos de tratar, para completar nuestro trabajo, los *colorantes sulfurosos.*

Colorantes sulfurosos.—El primer colorante sulfuroso preparado fué el *cachou de Laval* y se le obtuvo calentando con sulfuro sódico diferentes residuos orgánicos; pero este método no se extendió en la práctica, hasta que el químico Vidal modificó el procedimiento que consiste en calentar diferentes compuestos de la serie aromática, con sulfuro sódico, con azufre o bien con una mezcla de los dos, a temperatura de 150 a 250 grados centígrados; los productos así obtenidos se entregaban a la industria, sin purificarlos.

Pasado algún tiempo se perfeccionó el procedimiento, observándose que la reacción podría efectuarse a temperaturas más bajas, en baño de maría, o en solución acuosa con sulfuro sódico y azufre, o con tiosulfatos; si se añade a la mezcla diversas sustancias, como la bencidina, naftilamina, sales de cobre o de zinc, cambian los resultados de la operación, dando lugar de introducir industrialmente y precipitar los *colorantes sulfurosos* para *purificarlos* mediante la acción oxidante del aire o neutralizando las soluciones con ácidos; en ciertos casos particulares se introdujeron radicales alcohólicos en la molécula del colorante ya formado, o, en vez de calentar con sulfuro sódico, se calentó con cloruro de azufre. De esta manera se ha podido obtener *colorantes sulfurosos* de casi todos los matices (azul, verde, amarillo, pardo y violeta) y aún rojos, si bien de este último tono de color son muy pocos los colorantes sulfurosos hasta hoy conocidos, y su matiz deja todavía bastante que desear.

Estos colorantes sirven exclusivamente para teñir algodón; la manera de servirse de ellos consiste en disolverlos en solución de sulfuro sódico, a la cual se añade aún, en algunos casos, sosa cáustica o carbonato sódico; la mayoría de ellos, al disolverse, sufren una reducción, formando un leuco-compuesto, que algunas veces, sin embargo, tienen color, que es el que se fija en la fibra regenerando después, sobre ella, el colorante; esta particularidad se asemejan los sulfurosos, hasta cierto punto, al añil, pero es de advertir que dicha particularidad no es general de todos ellos, y hay algunos en que la oxidación no es necesaria. Además, los *colorantes sulfurosos* se distinguen y son notables por la gran solidez de las tinturas que con ellos se obtienen y que resisten muy bien la luz y el lavado; en cambio a la acción del cloro es nulo. En la industria existe un gran número de estos colorantes con nombres muy diferentes, citaremos no obstante los más importantes: el *negro de Vidal;* colores *tioxina, pirol, tion, inmedial, tiogeno, criogeno, catigeno* y *pirogeno.*

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

La naftalina como combustible en los motores de explosiones

El empleo de este hidrocarburo como combustible ofrece grandes ventajas y es susceptible de prestar preciosos servicios. Su precio es actualmente muy bajo. En los motores existentes, el gasto de naftalina puede ser menor de 3 céntimos por caballo-hora. Este hidrocarburo ofrece seguridad desde el punto de vista de los riesgos de incendio, porque no es inflamable ni aun en estado líquido. Sobre los hidrocarburos pesados tiene la ventaja de ser de composición constante. El motor de explosiones que utilice la naftalina es de

Ayuntamiento de Madrid

gran interés para aplicaciones que necesitan tiempos de funcionamiento bastante prolongados. Entre estas aplicaciones pueden citarse las instalaciones fijas de las fábricas (fuerza motriz o alumbrado), transportes, sin paradas muy frecuentes y de larga duración, instalaciones agrícolas fijas, etc. Pero se requiere un motor susceptible de utilizar lo mejor posible las propiedades explosivas de la mezcla de vapores de naftalina y aire.

Actualmente existen interesantes carburadores que permiten hacer funcionar con naftalina, en condiciones convenientes, motores que marchan habitualmente con bencina.

De los ensayos que se practican en el laboratorio del *Automovil Club* de Francia, pueden esperarse resultados que conduzcan a la creación de sólidos motores que utilicen, con grande economía, la naftalina. Será un adelanto muy positivo y valioso, sobre todo si se considera que la naftalina en bruto, que contiene cierta cantidad de aceite de hulla, vale a razón de unas 7 pesetas los 100 kilog., y que la naftalina prensada en caliente viene a salir a unas 9 ptas. los 100 kilogramos.

Formulario industrial

Los colores luminosos

Se conocen actualmente cuatro compuestos sulfurados que expuestos durante algún tiempo a la luz solar, conservan luego la fosforescencia: son el sulfuro de calcio, el de bario, el de estroncio y el de zinc. Este último compuesto, solo ha sido obtenido luminoso recientemente por destilación en un espacio sin aire; preparado como es costumbre—por precipitación de sales solubles por compuestos sulfurosos—no presenta ningún indicio de fosforescencia.

El sulfuro de bario, dá una fosforescencia amarilla, anaranjada, pero solamente algunos minutos después de haber sido expuesto a la luz, así es que poco puede utilizarse, como tampoco los sulfuros de estroncio y de zinc que desprende una luz verdosa que desaparece al cabo de dos horas. Puede, pues, decirse que solo el sulfuro de calcio que se encuentra en el comercio es utilizable. Al estado puro solo dá un fluor amarillento, pero tratado por calcinación al rojo y adicionado de una pequeña cantidad de una sal de bismuto, se transforma en un cuerpo dando un licor violado que conserva su propiedad luminosa durante unas cuarenta horas después de una exposición de algunos segundos solamente a la luz.

Para fijar este compuesto sobre el papel se opera como sigue: se hacen disolver en dos litros de agua caliente 500 gramos de gelatina blanca, pura, y se añaden 1.500 gramos del compuesto y 50 gramos de glicerina. El líquido debe mantenerse caliente durante su aplicación, teniendo cuidado de agitar la mezcla. Dos capas son suficientes en todos los casos.

La adición que se ha recomendado de bicloruro de potasa, no debe practicarse porque tiñe el producto en amarillo-oscuro y absorbe completamente los rayos amarillos de la luz fosforescente.

Si el color luminoso debe emplearse al aire libre se cambia una parte del color por una parte y media de laca, y cuando esté seco se la recubre por la segunda adición.

Tinta indeleble para marcar la ropa

Hacer disolver 4 gramos de nitrato de plata cristalizado en 10 gramos de agua caliente y añadir 2 gramos de goma arábiga en polvo. Las marcas hechas en la ropa con esta tinta quedan casi invisibles pero aparecen impresas en negro oscuro al echar encima una solución de 2 gr. de carbonato de sosa en 10 de agua.

Tinta en pasta o almibarada

Palo campeche en virutas	20 gramos.
Cloruro de cromio	150 »
Bicromato de potasa	150 »
Azúcar	1 kg.
Acido clorhídrico (cantidad variable según el color que se quiera obtener).	

Hecho el extracto de campeche con una cantidad de agua suficiente, se agregará el cloruro de cromo, el bicromato de potasa y el ácido clorhídrico, dejando la mezcla reducirse por evaporación hasta que adquiera la consistencia conveniente. Con la pasta así elaborada puede obtenerse inmediatamente una tinta muy negra por sencilla disolución en agua fría.

Tinta para sellos de goma

Mezclar, en caliente:

Agua	15 partes en peso.
Glicerina	7 » »
Jarabe de azúcar	3 » »
Color de anilina (al agua)	15 » »

Puede elegirse entre los diferentes colores de anilina el que más convenga, siempre que sean colores solubles en el agua.

El color de anilina sólo debe añadirse a la mezcla de agua, glicerina y jarabe cuando está en ebullición. Mediante esta precaución, no se precipitará aquel color, verificándose rápidamente su disolución.

Otra fórmula

Violeta de anilina	1 parte.
Alcohol	30 partes.
Glicerina	30 »

Hacer disolver en primer lugar el violeta en el alcohol y añadir luego la glicerina.

Puede también emplearse, según el color que se desee obtener, el azul, el rojo o el verde de anilina, procurando que sean siempre anilinas preparadas para la disolución en alcohol.

Tinta para sellos de cobre

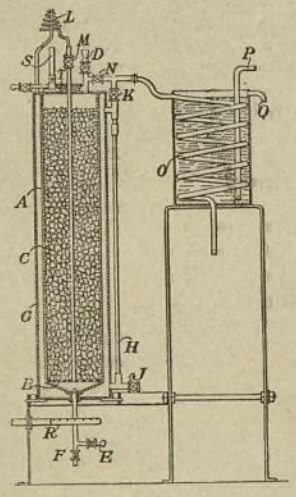
Tinta negra.—Se obtiene machacando negro de humo en aceite de linaza bien cocido.

Para elaborar tinta azul se sustituye el negro de humo por índigo o azul de París. El color encarnado se obtiene con cinabrio en polvo.

Ayuntamiento de Madrid

Extracción del benzol del gas del alumbrado

La recuperación del benzol del gas del alumbrado, problema que data ya de unos cincuenta años, resurgió con mayor apremio sobre la industria del gas unos cuantos años antes de la explosión de la guerra. La guerra precisamente con sus exigencias perentorias ha impuesto una solución barriendo antiguas tradiciones. La extracción del benzol influía de un modo muy marcado en la debilitación de las condiciones lumínicas y caloríficas del gas; era este el gran inconveniente práctico y económico, la mayor dificultad del problema. Bajo estas condiciones algunas compañías de gas, y en particular fábricas de coke, se han dedicado a la extracción del benzol y una parte considerable de este producto en la actualidad procede de ellas. El principio es casi el mismo en la mayor parte de estas fábricas. Se limpia o lava el gas con algún aceite absorbente y los hidrocarburos absorbidos se destilan subsiguientemente del aceite «benzolidado»; el aceite se enfría y vuelve a los lavaderos. El término «benzol crudo» se emplea en un amplio sentido; el aceite benzolizado puede contener varios hidrocarburos y también compuestos de azufre. Los purificadores pueden ser de diferentes clases; los principales aceites absorbentes son aceite de creosota, aceite verde y aceite de gas; también se emplea alquitrán sin destilar, procedimiento propuesto por Friedlaender y Quaglio en 1887. Pero los alambiques y el rendimiento de la absorción se ha perfeccionado mucho y la necesidad de un método sencillo y seguro de regular las operaciones del lavado del aceite se ha reconocido por la generalidad. Hoy son conocidos procesos de descomposición del aceite relativos al caracter poco satisfactorio de los empleados para recojer e identificar los productos. En vista de estas dificultades, el doctor R. Lessing ha dado a conocer el resultado de algunos experimentos de éstos en la «Sociedad de industrias químicas de Londres» en una conferencia sobre el tema: «Un nuevo método de extraer los constituyentes vaporosos del gas del alumbrado.»



El doctor Lessing preconiza el empleo de «limpiadores secos» cargados con un material absorbente sólido impregnado con un aceite. Su segundo punto principal lo constituye la separación de los vapores absorbidos por destilación (que él ayuda con vapor de agua) *in situ* sin pasarlos por alambique. El método le fué sugerido algunos años atrás por la observación que el óxido de hierro, que se emplea en las fábricas de gas, absorbe hidrocarburos y disulfido de carbono debido a la sustancia alquitranada y azufre en el óxido. De modo que la fuerza de absorción es indefinida, en todo caso, y el óxido consumido induce reacciones químicas laterales. Entonces el doctor Lessing experimentó con brea triturada al tamaño de un guisante; pero la brea empezó a fundirse desapareciendo el espacio comprendido entre los granos formando una sola masa unida. De una sustancia dotada de gran viscosidad como la brea, sin embargo, se convirtió en aceites de reducida viscosidad, asociada a sustancias inertes altamente porosas las cuales retienen aquellos aceites, no permitiéndoles aclararse indebidamente siendo lavados por los vapores resolventes por ellos absorbidos. El aceite absorbido ha permanecido así descansado portándose como un sólido, en tanto que ha permanecido en contacto con el gas, ofreciendo entonces interés la formación de contrapresión. La contrapresión es un aspecto de alguna importancia.

La sustancia inerte empleada, sigue el doctor Lessing, consistía en ladrillo triturado y con preferencia piezas moldeadas de material altamente poroso; el aceite era aceite verde o aceite de gas. El gas se pasaba por un vaso cerrado o «alambique limpiador» lleno con el material; cuando la absorción era completa se cerraban las válvulas y la corriente de gas se dirigía al interior de un segundo vaso semejante. Entonces se insufla vapor de agua en el primer recipiente; como el aceite formaba una película muy delgada expuesta al vapor de agua, no era necesario elevar el conjunto de la masa a la temperatura del vapor.

Después es conducido el vapor de agua a través de un condensador y un recipiente dispuesto con tubos de rebase para el benzol en bruto y para el agua respectivamente. Para la purificación, limpia al vapor y la refrigeración, se combinaron tres alambiques en rotación. El trabajo implicado se redujo a la manipulación de las válvulas y a recojer las destilaciones; no se emplearon bombas de ninguna clase ni órgano de movimiento alguno; el lavado a vapor no requirió sino cortos períodos de tiempo una vez cada 24 horas o más, ocupando la instalación un pequeñísimo espacio. En los limpiadores ordinarios cualquier espesamiento del aceite constituye siempre una desventaja, como el aumento de la viscosidad prevista por el contacto entre vapores y un absorbente enérgico. Cuando el aceite es absorbido por ladrillos porosos, el espesamiento de la película delgada por los vapores absorbidos ha sido más bien una ventaja, pues el acento más viscoso sería retenido con más prontitud por los poros. Como observa el autor en cuanto al tiempo de contacto necesario para asegurar la eficiente absor-

Ayuntamiento de Madrid

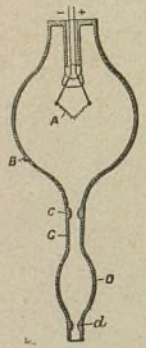
ción, el limpiador seco es también superior al limpiador regador (regadera de colador) y al aparato bullidor; el aceite encerrado en el limpiador seco es una casualidad que se sature el mismo con los vapores.

En la figura anexa reproducimos un esquema del aparato exacto con el que el doctor Lessing ha venido experimentando durante dos años por lo menos en su propio laboratorio y en distintas fábricas de gas. El material embebido en aceite descansa sobre la base perforada B de un recipiente A cilíndrico. El gas entra por la llave de cierre D y pasa descendiendo por el material y por la salida E al contador de gas, el que el doctor Lessing prefiere situar después del limpiador, al objeto de evitar la condensación de vapor en el mismo contador. Al abandonar el contador se ensaya el gas; la operación se refrena convenientemente por medio de chorros de luz de gas, descubiertos unos y cubiertos otros; los primeros producen una llama azul no luminosa y los últimos, luminosa. Durante el período de purificación la camisa continente G, que está provista de un nivel H y de una llave de desagüe J, se carga con agua fría. El agua pasa por el purificador a razón de 141,575 decímetros cúbicos por hora. Terminado el período de absorción, las llaves E y D se cierran, se abre K y se baja el nivel de agua en la camisa por J en un tercio aproximadamente. El hornillo R, dispuesto en anillo que calienta la camisa, se enciende entonces y se eleva vapor por J, el exceso del cual escapa introduciéndose en un condensador O. Cuando el agua se pone a hervir se cierra K, mientras se abren M y N y el pequeño mechero S se enciende bajo la espiral L recalentada. El vapor de agua pasa entonces desde la camisa por L y M y el tubo central del vaso que contiene el material a cuyo través, finalmente, escapa junto con los vapores liberados, por N para entrar en el condensador el cual se refrigera con agua que tiene acceso por P, vertiéndose por Q. El orificio T de carga situado en la parte superior del vaso se cierra durante la operación con una virola de tornillo; la llave de desagüe sirve para extraer el agua condensada en el aparato y el aceite sobrante. La operación se continúa hasta que la nafta absorbida ha sido destilada, lo cual tarda en verificarse una hora aproximadamente. La destilación obtenida, cuya cantidad se eleva de unos 100 a 200 cm³., se separa del agua y además se examina por cualquier método apropiado de fraccionamiento o análisis químico, etc.

I. J. BROCA, Perito químico.

Fabricación de lámparas eléctricas

El globo B que contiene el filamento espiral A está provisto temporalmente de un tubo C apretado en el punto *c* por medio de un rodete formado por un aumento del espesor de las paredes. Debajo de este

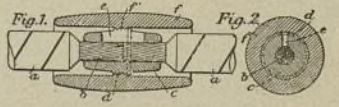


punto el tubo se ensancha, formando una ampolla D después de la cual se presenta otra parte estrecha, en el punto *d*. En la ampolla D o en el globo B se coloca cierta cantidad de una substancia, por ejemplo sodio, que tenga la propiedad de absorber el oxígeno o combinarse con él. Se sella luego el tubo en el punto estrecho *d* y se somete el aparato a una elevación de temperatura suficiente para provocar la combinación del oxígeno con el sodio. Una vez esté completa la absorción de aquel gas, se procura hacer caer los residuos resultantes de la reacción más abajo de la parte estrecha *c* del tubo, en cuyo punto se cierra dicho tubo, separándose finalmente la ampolla D del globo B que constituye la lámpara propiamente dicha.

Juntas para cables eléctricos

Para juntar dos secciones de un cable eléctrico se emplea habitualmente una manga metálica, llenándose con metal de soldar fundido el espacio vacío existente entre dicha manga y las extremidades de los dos cables. El metal fundido que llena todos los intersticios y penetra entre los hilos que componen los conductores, asegura la perfecta cohesión de las diferentes partes de la junta y la buena transmisión de la corriente.

La nueva junta comprende una manga metálica exterior que envuelve a la vez las extremidades de los dos conductores y la junta propiamente dicha, formada por medio de otra manga que podría llamarse interior. La manga exterior, estando conectada con la manga interior y con el conductor, se halla al mismo potencial que éste. En el presente esquema *a* representa el conductor aislado, *b* el conductor despojado de su aislamiento, *c* la manga interior, provista de un collar con rosca *d*,

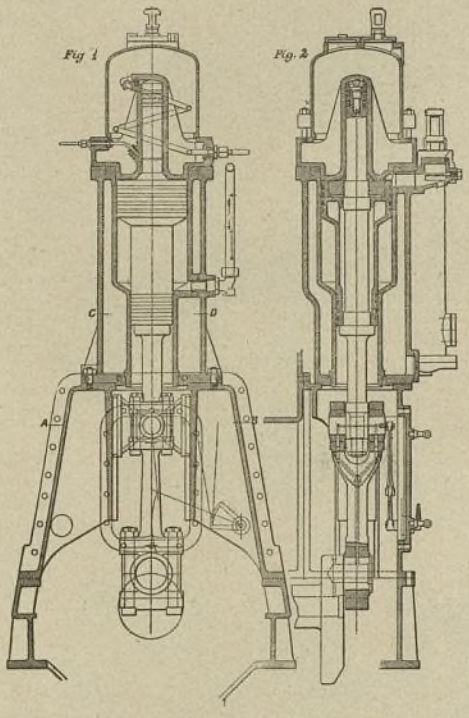


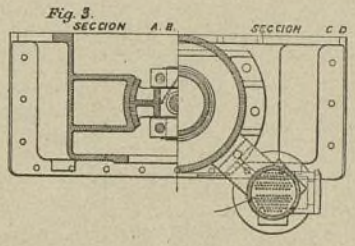
ahuecada en la parte *e* para permitir la entrada del metal de soldar. La manga exterior *f* que está atornillada sobre el collar *d* va encerrada a su vez en una envoltura o caja rellena de un material aislante, o está aislada por cualquier otro medio adecuado.

Ayuntamiento de Madrid

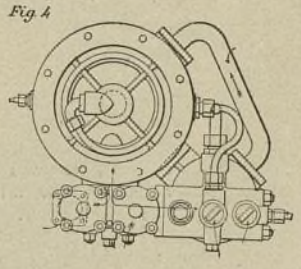
Compresores de aire de alta presión para motores Diesel

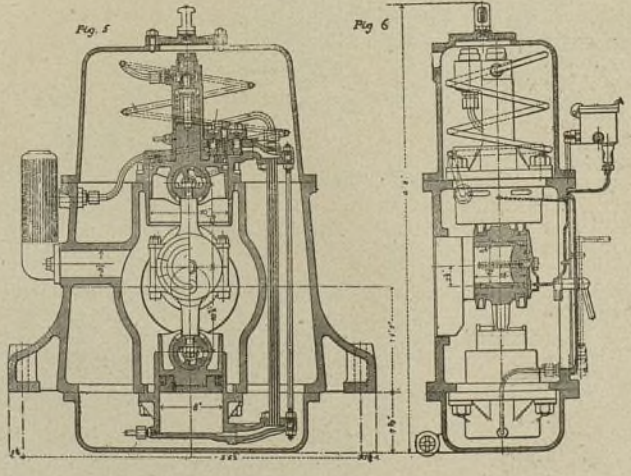
En los motores modernos de combustión interna, especialmente en los motores Diesel, el *compresor de aire* es un órgano muy esencial que está siendo objeto de la mayor atención por parte de los constructores. Reproducimos en las siguientes figuras los modelos más notables y recientes que se han construído, por el interés no ya de la novedad, sino de la importancia de la clase de motores para que están destinados, hoy ya en pleno desarrollo y aplicación en el extranjero, y que indudable y necesariamente habrán de adquirir también nuestro país.

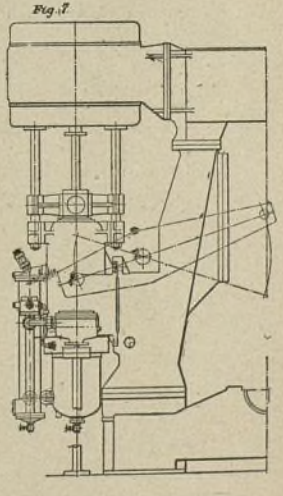




Un compresor de tres cámaras construído por la casa «Reavell y C.ª, Lim.» de Ipswich, para motores Diesel y para una presión de 70 kgs. por cm², es el representado en las figuras 1 a 4, el cual ha dado resultados muy satisfactorios en su aplicación a la mari-



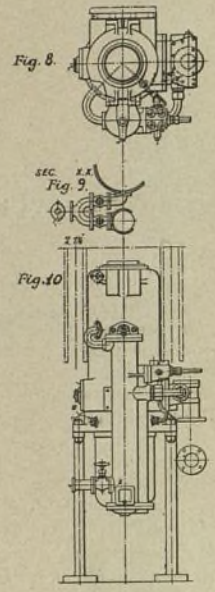


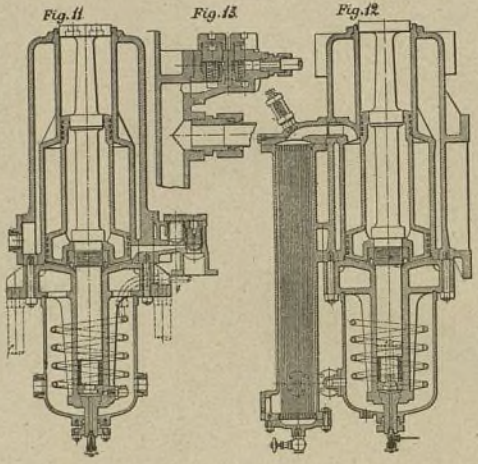


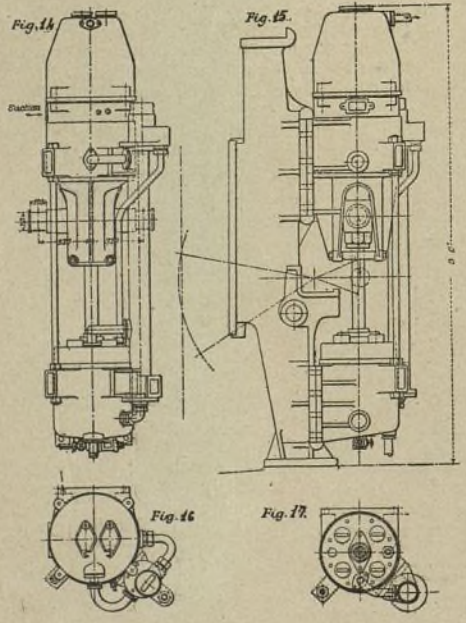
Ayuntamiento de Madrid

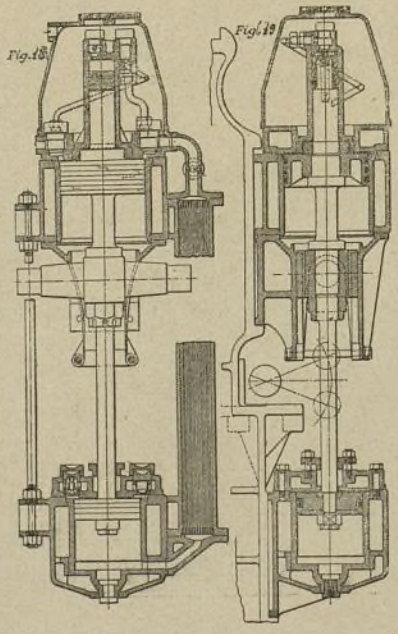
na. Caracteriza a este compresor la disposición especial de la cámara segunda o intermedia, en la cual se ha prescindido de válvulas, dando al cilindro y al refrigerador dimensiones apropiadas, por cuyos medios el volumen del refrigerador viene a formar parte del espacio muerto del cilindro de presión media.

El principio quizá se comprenderá mejor a la vista de las figuras 5 y 6, las cuales muestran el compresor Duplex «Reavell». El aire pasa desde la cámara de baja presión, por el refrigerador a la segunda cámara donde se comprime durante el curso de descenso, pasando de nuevo por el mismo refrigerador en dirección









Ayuntamiento de Madrid

al cilindro de alta presión, estando el tubo de aspiración de alta presión en conexión directa con el paso de descarga de la baja presión. La única modificación de las válvulas de la baja presión es que las tapas deberán resistir la presión intermedia de la presión de descarga en vez de la presión de la baja presión como es corriente.

Dado que el aire pasa por el mismo refrigerador dos veces, solo una de éstas es necesario y aparte la sencillez de construcción que de esto resulta, el rendimiento es considerable debiendo aumentar por el hecho de que el segundo grado de compresión se produce y refrigera en el mismo cilindro.

En las figuras 7 a 10 se muestra la disposición del compresor que se ha adoptado con éxito en una gran parte de motores de la marina británica, dándose en las 11, 12 y 13 secciones de la máquina misma, siendo en la 12 perfectamente visible el paso directo entre el cilindro de la presión media y el refrigerador. Es digna de notar la construcción simple de éste, en el que los tubos, ordinariamente de cobre, se abren en fluses de acero.

La disposición de las válvulas es visible en las figuras 11 a 13; de ellas son intercambiables, la de aspiración de la baja presión y la de descarga, lo mismo que las de alta presión, las cuales tienen asientos movibles.

Otro compresor basado en el mismo principio es el representado en las figuras 14 a 19 y como los anteriores carece de válvulas en la segunda cámara. En este caso el cilindro de la presión intermedia está colocado bajo la cabeza de la biela y una de las particularidades de este aparato lo constituye la utilización del extremo de este cilindro como un cilindro auxiliar de baja presión. Normalmente las válvulas de la tapa de este cilindro permanecen inactivas, pero cuando hay necesidad de una gran cantidad de aire, pueden ponerse en acción sea automáticamente, sea a mano, cuando, como puede verse en las secciones, los cilindros descargan aire en la cabeza del refrigerador, al mismo tiempo que en el cilindro principal de baja presión, pasando entonces la totalidad, por la vía usual al cilindro intermedio.

Por este simple medio, la capacidad del compresor puede aumentarse temporalmente en un 30 por ciento, haciéndose así innecesario el auxilio de otra máquina, como de otra manera sucedería.

A. MENENDEZ CABALLERO, Ingeniero.

Los hornos "Vellman"

Hoy que empieza a tener en nuestro país un laudable desarrollo la industria de estampados sobre metal comunmente destinados para embases, merece atención el horno «Wellman» del que expondremos algunos detalles y características.

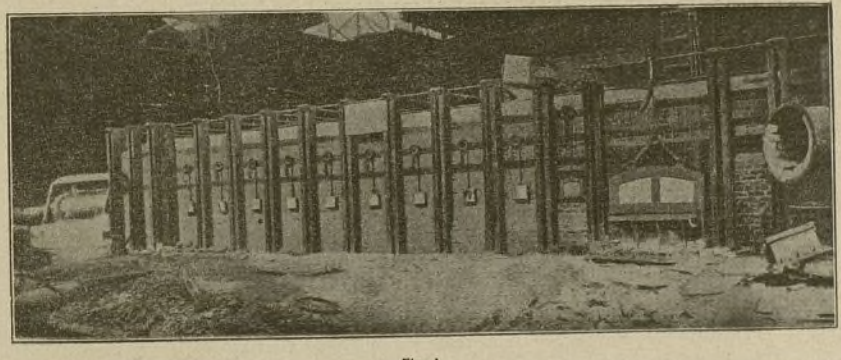


Fig. 1.

Dicho horno, del que en la figura 1 reproducimos la vista de conjunto de una instalación, es además aplicable al caldeamiento de lingotes para el laminado. En la figura 2 se ilustra la disposición adoptada para el suministro de carbón a los productores de gas para dos hornos de recalentamiento de cascos, mientras las figuras 3 y 4, muestran dos hornos iguales de recaldeo, estando los productos de gas colocados entre los dos hornos.

Los lingotes se conducen por medio de pequeños carros medidores a la boca de carga de los hornos, colocándose en el interior de éstos por medio de distribuidores hidráulicos. En la figura 5 se representa una

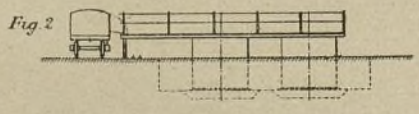


Fig. 2

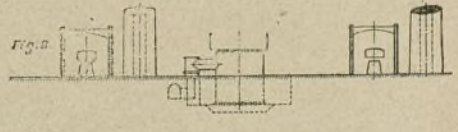
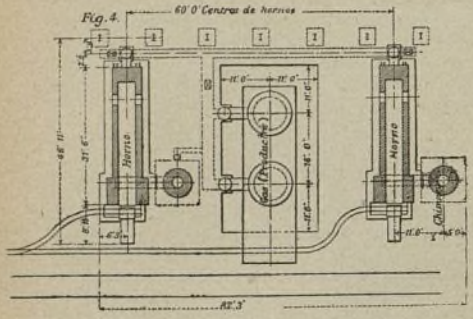
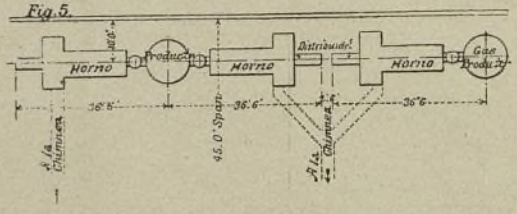


Fig. 3

Ayuntamiento de Madrid

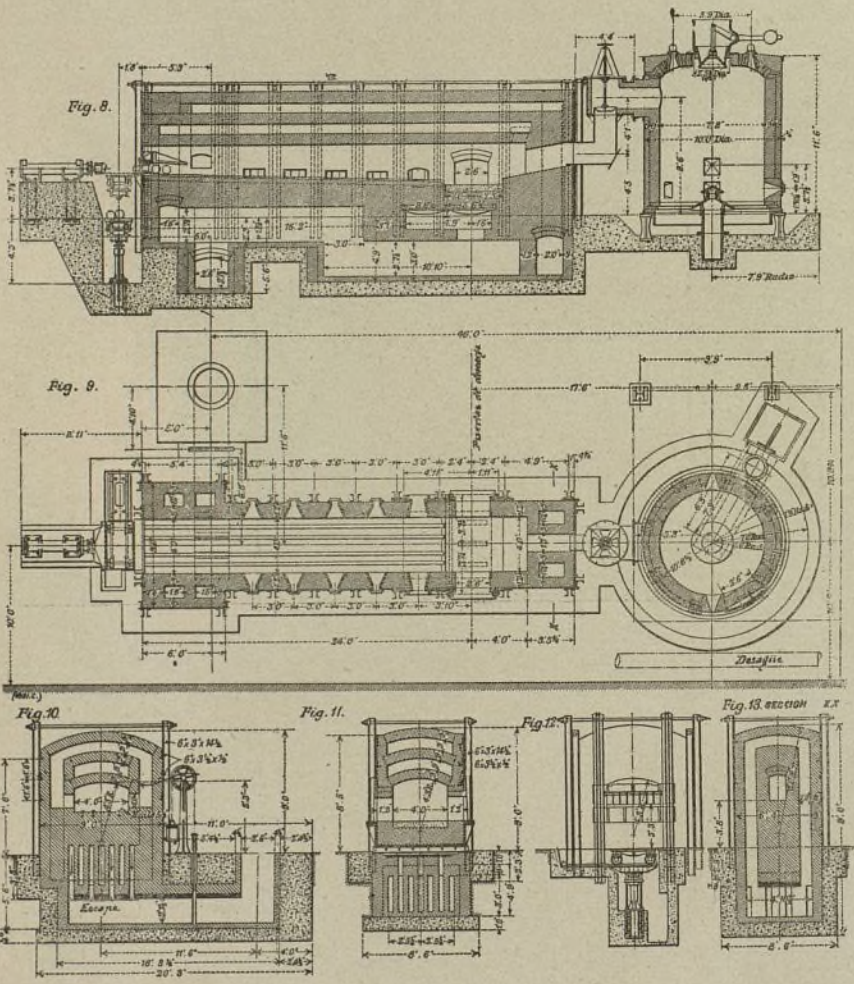


instalación de tres hornos colocados en línea, con un productor de gas para la alimentación directa de dos hornos y otro, extremo, para la alimentación del horno



restante. En las figuras 6 y 7, un sistema de dos hornos se alimentan de un solo productor de gas.

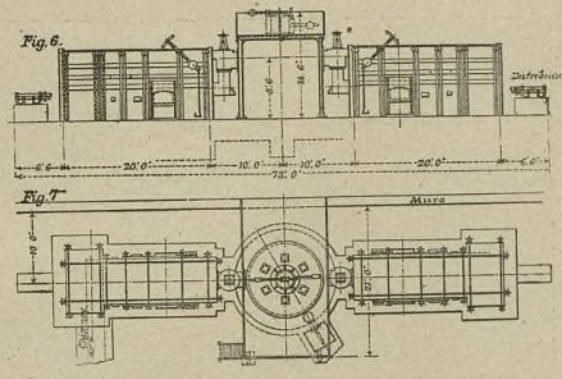
En las figuras 8 a 15 se detallan secciones de diferentes elememtos de un horno «Wellman», que ha sido destinado para el recalentamiento de embases de dimensiones variadas. La novedad de este horno consiste en el método seguido para calentar el aire y verificar la admisión de éste y del gas para la combus-

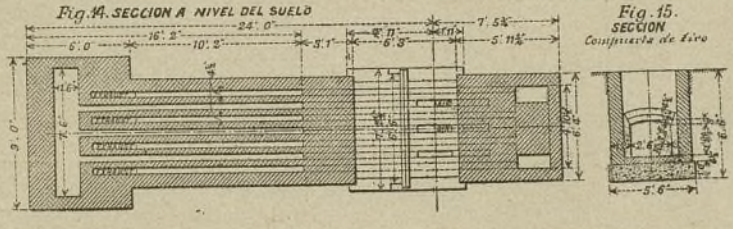


Ayuntamiento de Madrid

tión. El aire se calienta previamente, obligándole a pasar entre pequeños *fluses* o tubos de escape por debajo del hogar del horno y después por un *flús* anular entre la cúpula del horno y el *flús* de escape corriendo por encima de la tapa como se muestra en las figuras 8, 10 y 11. El productor de gas está cerrado en el horno y por este medio es utilizado el calor sensible del gas; la temperatura del gas al entrar en el horno, es de unos 676°. El aire se calienta primero a esta misma temperatura, de suerte que adquiere un intenso calor antes de entrar en el hogar. Los lingotes pueden calentarse fácilmente a la temperatura apropiada o que se requiera, sea para el laminado, la estampación o el recocido. El horno de que tratamos tiene 7 metros 315 mm. de longitud y desde que los lingotes llegan al hogar, solo necesitan dos minutos para poderlos sacar quedando terminada la operación. La alimentación de gas en este horno se regula por medio de una válvula de campana (fig. 8) y, las dos puertas de aire, por llaves de registro; de manera que pueden obtenerse muchas mezclas, regulándose a voluntad la atmósfera del horno, pudiéndose caldear de 50 a 60 toneladas de lingotes de dimensiones medias en 24 horas, con un consumo de combustible de 1 ½ quintal (76 kg.) por tonelada de lingotes.

Los lingotes se entregan sobre un carretón de pequeñas dimensiones que corre sobre un montecargas hidráulico, el cual lo eleva hasta el nivel de la anteplataforma de la puerta de carga (figs. 8, 9 y 12) desde donde un distribuidor, también hidráulico, introduce y coloca los lingotes o los cascos en el interior del horno el cual recorren en una doble hilera saliendo por dos puertas laterales de descarga (fig. 9) para ocupar las prensas hidráulicas para la estampación, situadas a ambos lados del horno. Este tipo de horno se está empleando también para el caldeo de lingotes para laminado directo, operando sobre 20 quintales diarios de este material.





E. LOZANO, Ingeniero.

Motor con refrigeración de aire

Ilustramos en la página central un tipo de motor con refrigeración de aire, construído por la casa H. H. Franklin Manufacturing Company, de Syracuse (Nueva York, Estados Unidos) que ofrece muy particulares e interesantes aspectos. El tipo de motor con refrigeración de aire, excepción hecha en los casos de pequeñas potencias, no ha sido objeto de la atención que merece. Sus defensores argumentan que su adopción en lugar del motor con refrigeración de agua representa una importante economía en peso y coste, mientras en los climas fríos se elimina el peligro de las perturbaciones consiguientes a la congelación del agua de refrigeración.

Dan una completa idea de la máquina las figuras 1 y 2 que representan, respectivamente, los lados izquierdo y derecho de la misma. El volante, que es también un ventilador, tiene las hojas o palas formando con ella una sola pieza de fundición. El modelo representado tiene seis cilindros de 3 ¼ pulgadas (76,55 milímetros) de diámetro con un curso de 4 pulgadas (101,60 mm.), dando un máximo de 31 caballos de vapor con 1.700 revoluciones por minuto.

El motor está representado en sección parcial de su alzado, en la figura 3 (lámina central), la cual muestra el refrigerador vertical de aletas de acero formando una sola pieza de fundición con los cilindros y las aletas circundadas por una camisa de aluminio (véanse también las figuras 1 y 2) para asegurar el paso del aire a lo largo de la longitud total del cilindro. El espacio existente bajo el sombrerete está dividido en dos

Ayuntamiento de Madrid

partes, una superior y otra inferior, por una lámina, de suerte que el aire que entra por el frente del sombrerete, es conducido alrededor de los cilindros expulsándose por el ventilador. Por este medio, el aire de refrigeración pasa sobre la parte más alta de los primeros cilindros.

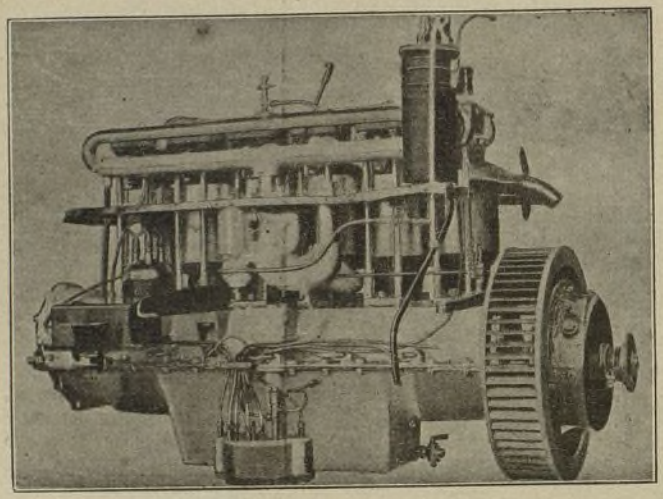


Fig. 1.

El aparato para el cambio de marcha es del tipo *overhead*, estando completamente cerrado, mientras los balancines están situados entre las cabezas de los cilindros, de forma que no les afecta la refrigeración de los cilindros. Los detalles se muestran claramente en las figuras 3, 4 y 5 (lámina central) así como el sistema de lubrificación, en el que una bomba de alimentación fuerza la circulación impulsando al aceite por los orificios de las bielas, de los cojinetes y de las paredes de los cilindros.

Los émbolos son de aluminio, muy estirados al objeto de constituir un cierre bastante ajustado sin temor de desgaste. Cada pistón tiene una muesca cuadrada poco profunda, con rosca, que se extiende desde la base del borde hasta justamente el nivel del anillo inferior. Esta muesca contiene aceite y permite a los pistones formar un cierre satisfactorio. El hecho de que pueden emplearse émbolos de aluminio, prueba que la refrigeración de aire constituye un éxito.

En el lado derecho de la máquina se observará la existencia de un generador y sobre cierta parte de su eje una bomba de llanta. El motor generador está destinado a poner en marcha la máquina y al alumbrado del coche y se gobierna por medio de una cadena silenciosa Este aparato con sus transmisiones están representados en la figura 6. El sistema de ignición empleado en esta máquina es el conocido por batería de Atwater-Kent, el cual dirige automáticamente la ignición mediante un escape de chispa intervenido por la rueda de gobierno. Los cojinetes principales están representados en la figura 7, la cual muestra la parte inferior de la caja del cigüeñal medio abierta para hacer visibles los organismos interiores de esta parte de la máquina.

Estos motores de refrigeración por aire no tienen un empleo limitado, pues parece haber constituído un éxito su aplicación en todos los órdenes de la locomoción y de la fuerza motriz.

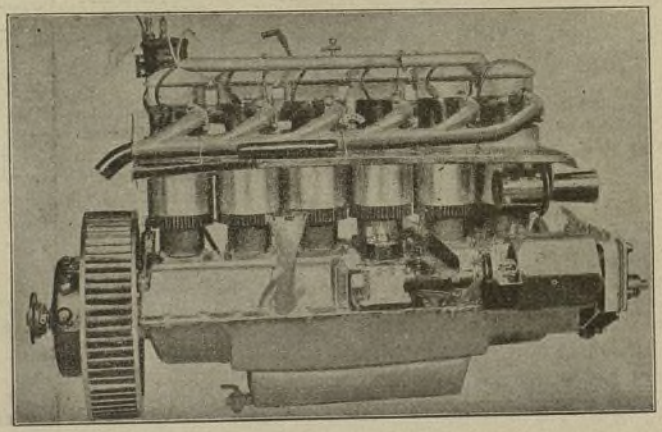


Fig. 2.

CARLOS BUSTAMANTE, Ingeniero.

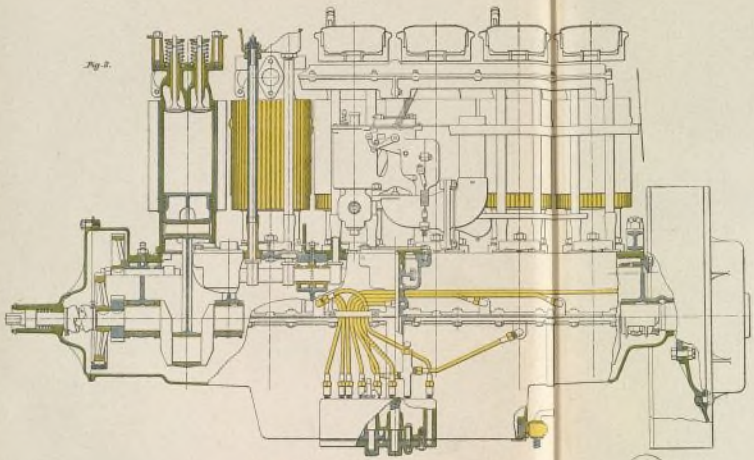
Velocidades comparadas

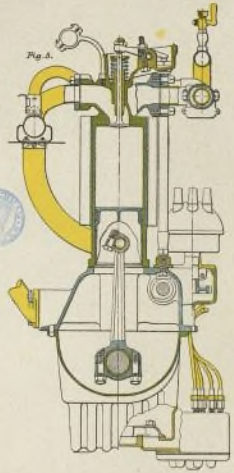
El caracol, en un segundo de tiempo, recorre 1 milímetro. —El hombre, en igualdad de tiempo, 1 metro. - El caballo al paso, id , id., 1'20 metros.—El hombre a paso rápido, id., id., 2 metros.—El caballo al trote, id., id., 3'5 metros.—El viento leve, id., id., 4 metros.—El tren de mercancías, id., id., 12 metros.—El viento vivo, id., id., 17 metros.—El tren mixto, idem, idem, 18 metros.—El caballo de carreras, id., id., 25 metros. —El tren expreso, id., id., 26 metros.—El sonido, id., id., 330 metros.—La bala de fusil (inicial), id , id., 700 metros.—La bala de cañón, id., id., 800 metros.—La rotación de la Tierra en el Ecuador, id., id., 450 metros.—El movimiento de la Tierra en torno del Sol, id., id., 30 kilómetros. - La luz, idem, idem, 300,000 kilómetros.—La electricidad, id., id., 400.000 kilómetros.—El éter se calcula cerca de 1.000.000 kilómetros.

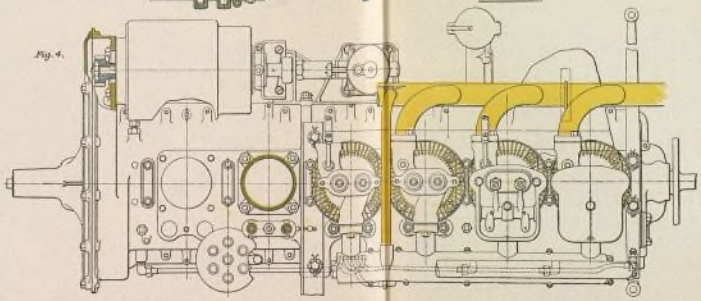
Ayuntamiento de Madrid

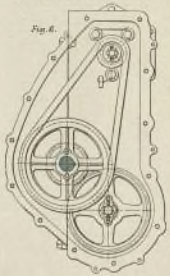


Ayuntamiento de Madrid

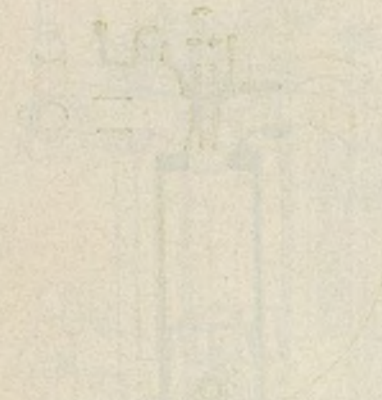








Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

LAS ANILINAS

La indigotina o añil: añil natural.—Indigotina sus derivados y su determinación cuantitativa. Añil artificial.—Aplicaciones.—Tinas, tintorería y estampación por métodos más usuales y modernos

Indigotina o añil.—Con estos nombres se conoce un producto colorante azul, muy empleado en tintorería, que se obtenía antiguamente en los países tropicales, de varias plantas pertenecientes al género *Indigofera L.*, de la familia de las leguminosas, pero modernamente es obtenida artificialmente en las fábricas de productos químicos. Para su estudio la dividiremos en seis partes: *añil natural; indigotina y sus derivados; determinación cuantitativa de la indigotina; añil artificial o sintético; aplicaciones; tinas, tintorería y estampación.*

Añil natural.—De diversas especies de las plantas *indigoferas* que en la época de la floración contienen cierta cantidad de un glucósido llamado *indicán*, capaz de descomponerse en una materia colorante, la *indigotina* o azul de añil, mejor dicho, el *indoxil*, que por oxidación dá *indigotina*, y un principio azucarado, llamado *indigo-glucina*. Vamos a exponer como obtienen el añil natural en los países tropicales, tales como el Japón, India, Java, Islas Filipinas, Guatemala, etc. que creo oportuno, toda vez que en nuestro país existe una planta conocida por *añil indígena* o *añil al pastel*, planta que da un jugo de coloración azul interna que guarda mucha analogía con el *añil natural* y que se podría hacer un ensayo por si se pudiera obtener algún resultado práctico.

Pues bien, en los países tropicales se fabrica el añil natural de la siguiente manera: se cortan las plantas de añil al tiempo de florecer, se reunen en haces y se llevan a las factorías o añilerías; en éstas se ponen dichos haces a macerar en agua dentro de grandes depósitos, dejándolos en ellos durante algún tiempo. El agua disuelve todo el *indicán* contenido en las plantas, al mismo tiempo que se desarrolla una fermentación que desdobla este glucósido en sus dos componentes antes mencionados. La maceración y la fermentación que la acompaña deben durar sólo un espacio determinado de tiempo; si se interrumpen demasiado pronto, queda *indicán* sin disolver y descomponer; si se prolongan excesivamente, resulta perjudicada la calidad del añil. Cuando por el olor, color y sabor del líquido, así como por la espuma azul que recubre su superficie, se reconoce que la fermentación ha llegado a su punto, se separa de las plantas dicho líquido, el cual lleva disuelto todo el indoxil correspondiente al *indicán* que tenían aquellas plantas; se le pasa por una serie de recipientes, más profundos que los de maceración, en los cuales se le agita por medio de bastones o de mecanismos especiales a fin de que, poniéndole en contacto con el aire, se oxide el indoxil convirtiéndose en indigotina; se continúa algún tiempo la agitación, no solo para asegurarse de que todo el blanco de añil se ha oxidado, sino porque con ella se logra dar a la indigotina cierta estructura que la hace depositarse más rápidamente, y por último se deja el líquido en reposo, se decanta luego el líquido claro que sobrenada y se recoje el poso sobre filtros.

Este poso, después de desecado lentamente a la sombra y en lugares bien ventilados, constituye el añil natural del comercio; cuanto más lenta es la desecación, más fina resulta la estructura del producto, lo cual constituye una ventaja para emplearlo en las tinas del procedimiento que más adelante expondremos. Trabajando de la manera que acabamos de describir, se suelen obtener, por cada *100 kilógramos de planta seca, uno a dos kilogramos de añil.*

El añil preparado de esta manera es una mezcla en proporciones muy variables: contiene 10 a 80 por 100 de indigotina; 1 a 15 por 100 de índigo-purpurina; 1 a 3 por 100 de pardo de añil; 1 a 2 por 100 de gluten; además, indicios de una materia colorante amarilla, carbonatos cálcico y magnésico, alúmina, óxido férrico y materias inertes de origen vegetal. La proporción de indigotina que contienen los añiles de diversas procedencias, y a la cual deben su potencia tintórea, varía enormemente; los añiles del Japón, suelen tener un 70 a 80 por 100 de dicha sustancia; los de Bengala de 55 a 60 por 100; los de la India de 30 a 60 por 100; los de Guatemala de 45 a 60 por 100 y los de Filipinas de 10 a 20 por 100; estas proporciones varían de unas cosechas a otras y los ensayos hechos con objeto de mejorar la riqueza del añil, perfeccionando los procedimientos de obtención, no han obtenido éxito; no obstante, se ha logrado refinar los añiles ordinarios, por reducción y oxidación, habiendo obtenido una mejoría de un 92 hasta 96 por 100 de indigotina. De igual manera se había logrado, también, en el sentido de mejorar el añil natural abonando y regando racionalmente las plantaciones de indigoteros.

El mejor añil exportado a Europa es el de procedencia de Java, fabricado por los holandeses, por cuanto contiene en menor cantidad cenizas y materias extractivas.

Hemos dicho que de los componentes del añil antes citados, el que tiene interés e importancia es la *indigotina* que trataremos con la atención debida; la *indigo-purpurina* o *indigo-rubina*, que se halla en el añil natural, diremos que es isómera de dicha sustancia y se la puede obtener del añil tratándolo por alcohol, que le disuelve, o bien, sintéticamente, reduciendo el cloruro de isatina o mezclando soluciones débilmente alcalinas de isatina e indoxil. Tanto el índigo-purpurina como el pardo de añil no tienen aplicación alguna en las tintorerías, ni en los estampados.

Indigotina y sus derivados: *Indigotina.*—La indigotina o azul de añil o de índigo se halla exclusiva-

Ayuntamiento de Madrid

mente en el añil y el pastel. Las plantas de añil y las que dan el pastel no contienen, como hemos dicho, la citada sustancia, sino un glucósido capaz de darla por desdoblamiento y oxidación; este glucósido, denominado *indicán* está contenido no sólo en las especies de *Indigofera L* y en la *Isatistinotoria (pastel)* y *añil indígena* de España, sino en otras plantas que no mencionamos.

Podemos obtenerla, al separarla del añil por cualquiera de los tres procedimientos que indicamos:

1.° Tratando sucesivamente el añil por ácido acético diluído, lejía de potasa y alcohol caliente.

2.° Calentando el añil en corriente de vapor de agua, con lo cual éste arrastra el vapor de indigotina, que luego se condensa.

3.° Sometiendo el añil a la acción de la glucosa en solución alcalina (lejía de sosa cáustica); la indigotina se convierte en blanco de añil, que es soluble y precipitando después el líquido filtrado mediante una corriente de aire, se oxida el blanco de añil, dando de nuevo la indigotina.

Otro procedimiento para obtener la indigotina es el de *síntesis* o *artificialmente* que la industria consume en grandes cantidades, cuyo procedimiento expondremos más adelante. La fórmula que corresponde a la indigotina pura es:

$$C_6H_4<\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}>C=C<\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}>C_6H_4$$

Por la acción de los oxidantes, la indigotina da isatina ($C_8H_5NO_2$); calentada con potasa cáustica a 300 grados da ácido salicílico; destilada con lejía de potasa produce anilina; los agentes reductores la convierten en blanco de añil. Este último tiene muchísima importancia para el empleo del añil en tintorería, puesto que sus soluciones alcalinas constituyen las tinas (también lo trataremos oportunamente al finalizar nuestro trabajo).

Los derivados de la indigotina que importa conocer, por estar relacionados con las aplicaciones del añil, son el blanco de añil, los derivados bromados de la indigotina y los ácidos indigo-sulfónicos.

Blanco de añil.—Este compuesto que también se le conoce con el nombre de indigógeno se le formula de la manera siguiente:

$$C_6H_4<\begin{matrix}C(OH)\\NH\end{matrix}>C-C<\begin{matrix}(OH)C\\NH\end{matrix}>C_6H_4$$

Para su preparación industrial se sigue el método que exponemos: reduciendo la indigotina mediante la acción de la amalgama de sodio, de los hidrosulfitos alcalinos, del sulfato ferroso y la cal, de ésta y el polvo de zinc (gris de zinc), del polvo de zinc y los álcalis cáusticos, de la glucosa en solución alcalina cáustica, o de materias orgánicas en fermentación. El oxígeno del aire basta para oxidarlo y le convierte en indigotina; calentado con agua de barita y polvo de zinc se transforma en indol; si a sus disoluciones se añade bromo, se convierte en un derivado bromado que, por oxidación, nos da después indigotina bromada. El *blanco de añil* tiene afinidad con las fibras textiles, sobre las que se fija fácilmente; esta afinidad es mayor para la lana que para las fibras vegetales.

Derivados bromados de la indigotina.—Con razón podemos decir que son los únicos, de los derivados de substitución de la indigotina, que verdaderamente tienen gran importancia práctica; se preparan haciendo actuar el bromo líquido, o el vapor de bromo, sobre la indigotina o bien electrolizando una solución de ácido bromhídrico con indigotina en suspensión, o añadiendo bromo a una solución sódica de blanco de añil, o bien por síntesis partiendo de la isatina bromada. La *dibromoindigotina*, que es el principio derivado que así se obtiene, se comporta en la mayoría de sus reacciones lo mismo que la indigotina, de la que se diferencia por el color, que es más violáceo: su principal aplicación o empleo es para la tintorería.

Acidos índigo-sulfónicos.—Calentando el añil o aún mejor la indigotina pura con ácido sulfúrico concentrado ordinario, se obtiene una solución de color azul obscuro llamada de *composición de añil* o *tintura de índigo;* de esta solución al ser diluído en agua, se precipita el ácido índigo-monosulfónico $C_{16}H_9N_2O_4.SO_3H$, llamado también *ácido sulfopurpúrico, ácido fenicinsulfúrico, púrpura de añil.* Este cuerpo es un polvo azul, soluble en el agua y en el alcohol, e insoluble en los ácidos diluídos; forma con los álcalis sales de color purpúreo y dichas sales tiñen de color violeta la lana sin mordiente.

Si en lugar del ácido sulfúrico ordinario, empleamos el fumante, se forma el ácido índigo-disulfónico: $C_{16}H_8N_2O_2(SO_3H)_2$, denominado también sulfato de añil, sulfo-indigotina, ácido ceruleinsulfúrico, que no se precipita al diluir con agua el líquido ácido. Del líquido diluído se puede separar el ácido sulfónico mediante fibras de lanas, sobre las que se fija, pudiéndose separarle después de ellas por lixiviación con carbonato amónico. Diluyendo en agua la solución de añil en ácido sulfúrico fumante, dejando clarificar por reposo, neutralizando con carbonato sódico y añadiendo después sal común, se precipita índigo-disulfonato sódico, mezclado con algo de índigo-monosulfato; esta mezcla se halla en el comercio con los nombres de *carmín de añil, carmín azul, azul químico* y *ceruleína.* Tanto el carmín de añil como la composición de añil, se emplean para teñir lana, seda, marfil, plumas, maderas, cuero y comestibles, así como para fabricar tintas y colores de acuarela.

Determinación cuantitativa de la indigotina.—Es condición indispensable practicar la determinación de esta sustancia con dos objetos: el de conocer la riqueza en indigotina de un añil natural, o el de averiguar la cantidad de dicho compuesto fijado sobre una fibra por un procedimiento tintóreo cualquiera. Para lo primero se sigue a veces un método que no es una verdadera determinación cuantitativa, sino que sirve únicamente para comparar dos o más añiles entre sí; este método consiste en disolver pesos iguales o equivalentes (equivalentes, esto es, correspondientes a un mismo precio) de los distintos añiles en una mezcla de ácido sulfúrico concentrado y ácido sulfónico fumante; diluír con agua hasta un volumen determinado cada solución, tomar de los líquidos resultantes partes alícuotas iguales y teñir en cada una de ellas el mismo peso de lana. De los matices obtenidos se deduce la fuerza colorante relativa de cada muestra de añil.

Ayuntamiento de Madrid

Los verdaderos métodos de análisis aplicables al añil, pueden reducirse a tres, de los cuales daremos una ligera indicación:

1.° Se disuelve en ácido sulfúrico una cantidad pesada de añil, se diluye en agua la solución hasta completar un volumen determinado de líquido, y a una parte alícuota de este volumen se añade mediante una bureta solución de permanganato potásico hasta decoloración del líquido (por oxidación de la indigotina, que pasa a isatina). Del volumen de solución de permanganato gastado se deduce la cantidad de indigotina contenida en la muestra; el permanganato se valora de antemano por medio de una disolución sulfúrica de indigotina pura. Este método es el más usado; pero está expuesto a errores, porque si la disolución de permanganato no está convenientemente diluída es reducida por la índigo-purpurina y por otros compuestos que existen en el añil; practicando con cuidado da, sin embargo, resultados muy aceptables.

2.° Una cantidad pesada de añil reducido a polvo fino se mezcla con agua, lechada de cal y solución de hidrosulfito sódico y se calienta todo a unos 50 grados centígrados hasta que el líquido pierda por completo el color azul, quedando amarillento (por reducción de la indigotina a blanco de añil); se deja posar, se separa una parte de líquido claro que esté en relación conocida con el peso total de la mezcla, se filtra y se dirije a través de ella una corriente de aire, que oxida el blanco de añil precipitando indigotina; ésta se recoje sobre un filtro, se pasa luego a una cápsula, donde se la hierve con un poco de ácido clorhídrico (para separar el carbonato cálcico que la acompaña), se vuelve a recojer sobre otro filtro y se lava, deseca y pesa.

3.° Se disuelve un peso dado de añil en ácido sulfúrico concentrado; se diluye la solución en agua hasta volumen conocido, y en una parte alícuota del líquido diluído se determina la cantidad de indigotina (que está allí en forma de sulfo-indigotina), mediante reducción (decoloración) con una solución valorada de hidrosulfito sódico. Es necesario que esta solución no sea demasiado alcalina, a fin de que no neutralice del todo el ácido de la solución de añil, ya que el hidrosulfito sólo decolora los ácidos índigo-sulfónicos en solución ácida.

Finalmente, para determinar la cantidad de indigotina que se halla sobre una fibra textil cualquiera, si bien puede acudirse a cualquiera de los tres procedimientos indicados, es preferible someter un peso conocido de la fibra, en el aparato de Soxhlet, a la extracción con ácido acético cristalizable hirviendo, recojer sobre un filtro la indigotina, que se deposita luego por enfriamiento, lavarla y pesarla. Este método, que no es aplicable a la determinación de la riqueza del añil natural, da muy buenos resultados para la lana; tratándose de fibras vegetales, es necesario, además, someter la indigotina obtenida a un tratamiento con éter y otro con ácido clorhídrico diluído y caliente, a fin de separar de ella algo de celulosa que ha sido arrastrada antes por el ácido acético, probablemente en forma de acetilcelulosa.

Añil artificial o sintético.—*Preparaciones:* El notable químico Baeyer, en 1865, convirtió la indigotina, por reducción, en dioxi-indol, oxi-indol e indol; éste último fué obtenido sintéticamente por el citado químico. Este investigador continuaba trabajando en el estudio de los componentes del añil y por los años 1870 y 1878 dió a conocer la constitución y síntesis del oxi-indol o sea la lactama orto-amidofenilacética, su conversión en isatina y distintos métodos para pasar de ésta a la indigotina: Baeyer prosiguió en sus estudios y por fin en 1880 a 1882 llegó por medio de una serie de síntesis (cuyo punto de partida era el ácido cinámico), a establecer la verdadera constitución de la indigotina. Entre varios métodos que Baeyer descubrió citaremos uno de ellos, el más empleado y el que da mejores resultados. Consiste en tratar una parte de índigo en polvo por tres partes de cal, dos partes de sulfato de hierro y ciento cincuenta partes de agua. Pocos años después, en 1890, Heumann dió un nuevo procedimiento de síntesis y en 1897 la fábrica alemana *Badische Anilin und Soda Fabrick* dió otro procedimiento sintético, constituído por indigotina pura obtenida sintéticamente y de aquí arranca los procedimientos modernos de los cuales exponemos a continuación los más prácticos.

Método Heumann.—La base de partida de la síntesis es la naftalina ($C_{10}H_8$); ésta se oxida en presencia de las sales de mercurio, para convertirla en ácido ftálico: $C_6H_8<\begin{matrix}CO_2H\\CO_2H\end{matrix}$ de éste se pasa, mediante la acción del gas amoníaco, a la ftalimida: $C_6H_8<\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}>NH$; la ftalimida, tratada por bromo y una lejía alcalina, se convierte en ácido antranílico (orto-amidobenzoico): $C_6H_4<\begin{matrix}CO_2H\\NH_2\end{matrix}$; por condensación del ácido antranílico con ácido cloroacético se obtiene el ácido fenilglicocol-orto-carbónico: $C_6H_4<\begin{matrix}NH\,.\,CH_2\,.\,CO_2H\\CO_2H\end{matrix}$ el cual, mediante fusión con un álcali cáustico, disolución en agua del producto de la fusión y oxidación por el oxígeno del aire, se convierte en indigotina:

$$C_6H_4<\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}>C=C<\begin{matrix}CO\\NH\end{matrix}>C_6H_4$$

Método segundo.—A base de anilina que por la acción del ácido cloracético se convierte en fenil-glicocola, $C_6H_5\,.\,NH\,.\,CH_2\,.\,CO_2H$, la cual transforma en indigotina fundiéndola con potasa cáustica en ausencia de aire, disolviendo en agua la masa fundida y pasando corriente de aire por la disolución.

Método tercero.—A base del toluol, y pasando por las fases orto-nitrotoluol, orto-nitrobenzoldehído y metil-quetona-orto-nitrofenil-láctica, se llega a la indigotina.

Estos dos últimos métodos son los que siguen las dos únicas grandes fábricas productoras del mundo: la *Badische Anilin und Soda Fabrik* de Elberfeld y los *Farbwerke v. Meisler Lucius & Brüning,* de Höchst a. Main, las cuales importaban por todo el mundo la cantidad de 5 a 6 millones anuales. La fabricación industrial de esta sustancia, sin embargo, no está exenta de dificultades: para una producción en gran escala precisan instalaciones costosísimas. El añil sintético contiene, por término medio, 98 por 100 de indigotina, estando constituído el resto por humedad y sales minerales. Ordinariamente se presenta en el comercio en dos formas: una en polvo azul obscuro, muy ligero; y otra en pasta, que no es otra cosa que una papilla de indigotina y agua de riqueza conocida y constante (ge-

Ayuntamiento de Madrid

neralmente 20 por 100) y en estos últimos años en otra nueva forma, en estado de *blanco de añil*, que es una pasta formada por esta sustancia, agua y un cuerpo reductor que generalmente es el sulfato ferroso y entonces recibe el nombre de *añil reducido* o *añil de tina*. Según las necesidades del comercio y las facilidades del transporte, se adopta cualquiera de las formas indicadas y las designadas con una o más R ya en polvo o en pasta, son las que están constituídas por derivados bromados de la indigotina, que suele ser la di-bromo-indigotina.

Aplicaciones.—La principal y la más importante aplicación de la indigotina es como colorante en determinadas industrias textiles tales como la tintorería y estampación. En los laboratorios se emplea como reactivo; para la fabricación de tintas; para teñir cueros, para la tintura al ácido de la lana, unas veces solo para obtener azules claros, otras mezclada con colorantes amarillos y rojos para producir matices grises y pardos. La forma más general de aplicar el añil sobre las diversas fibras textiles es la llamada *tina*.

Tinas.—Creemos indispensable extendernos sobre el estudio de las *tinas* ya que industrialmente tiene suma importancia. Por lo tanto nos esforzaremos en describir a continuación los distintos procedimientos modernos más en boga por los tintoreros alemanes.

El añil, por ser insoluble como ya sabemos en los disolventes ordinarios y no tener afinidad alguna con las fibras textiles, no puede fijarse sobre éstas por los procedimientos ordinarios de tintura; es necesario convertirlo en blanco de añil, disuelto en un líquido alcalino, sumergir en esta solución la fibra que se desea teñir, y exponerla luego al aire para que, oxidándose el blanco de añil, se produzca de nuevo la indigotina, precipitada en la superficie y el seno de la misma fibra. A las disoluciones de blanco de añil en líquidos alcalinos se dá, en la industria, el nombre de *tintorería de tinas*.

En toda tina existen, pues, cuando menos, tres sustancias; el blanco de añil, un álcali y un cuerpo reductor. El blanco de añil puede introducirse en la tina en estado de tal (añil reducido comercial), pero lo más frecuente es que se produzca en la tina misma por reducción de la indigotina. Esta pueda proceder del añil natural o del sintético; en el primer caso es necesario moler primero muy finamente dicho producto, puesto que, añadido a la tina en trozos tal como se encuentra en el comercio tardaría mucho en reducirse; para reducirlo a polvo fino y mezclarlo íntimamente con el agua, se usan en las tintorerías molinos especiales. Cuando se trabaja con añil sintético, que viene al mercado en pasta o en polvo fino, basta agitarlo vivamente con agua en un recipiente cualquiera. No consiste en ahorrar la molienda la única ventaja del añil sintético, pues ofrece además la de su pureza, que evita que vayan acumulándose en la tina, y ensuciándola, las materias inertes que acompañan a la indigotina en el añil natural, y la de que, siendo su riqueza constante, permite mucho más fácilmente que el producto vegetal, la formación de tinas de concentración determinada.

Los compuestos alcalinos usados para las tinas son generalmente tres: la cal, el carbonato sódico y la sosa cáustica; al tratar de las diversas tinas indicaremos cual de estos cuerpos se utiliza para cada una de ellas. En determinados casos (pocos relativamente), se puede emplear el amoniaco. Entre los agentes reductores hay algunos de naturaleza puramente química; de éstos, los más empleados son el sulfato ferroso, el polvo o gris de zinc y los hidrosulfitos alcalinos. Otro agente reductor, el más antiguo de todos y el que interviene ya en la fabricación del añil natural, es la fermentación de sustancias sacarinas o feculentas. Los agentes reductores son los que sirven de base para la clasificación de las tinas, y para ello hemos de referirnos exclusivamente a las de aplicación industrial; las dividiremos en cuatro partes: *tinas de fermentación*, de *sulfato ferroso*, de *cinc y cal* y de *hidrosulfito*.

Tinas de fermentación.—Como ya hemos dicho con anterioridad, es la más antigua pero es la que más se emplea hoy en día, no tan solamente en Alemania, sino en la mayoría de los países europeos, asiáticos y americanos, para la tintura de la lana. Consiste en utilizar, reduciendo el añil, un proceso complejo de fermentación alimentado con diferentes sustancias; en Europa se emplean generalmente el salvado, la melaza, la rubia y el pastel: en el Asia y en Oriente se utilizan dátiles y decocciones de diversas semillas y aun de cortezas de árboles. Como álcalis se usan la cal o el carbonato sódico, o ambos compuestos a la vez.

Tinas de hidrosulfito.— Este procedimiento es muy moderno y ofrece no solamente grandes ventajas, sino que sirve para toda clase de fibras textiles; podemos decir que es la *tina ideal*. Como agente reductor se emplea en ella el hidrosulfito sódico, preparado en la misma tintorería por la acción del polvo de zinc sobre el bisulfito sódico, o los hidrosulfitos estables (combinaciones de hidrosulfitos alcalinos con aldehido fórmico) que se hallan en el comercio; como álcali se emplea la cal, la sosa cáustica o el amoniaco.

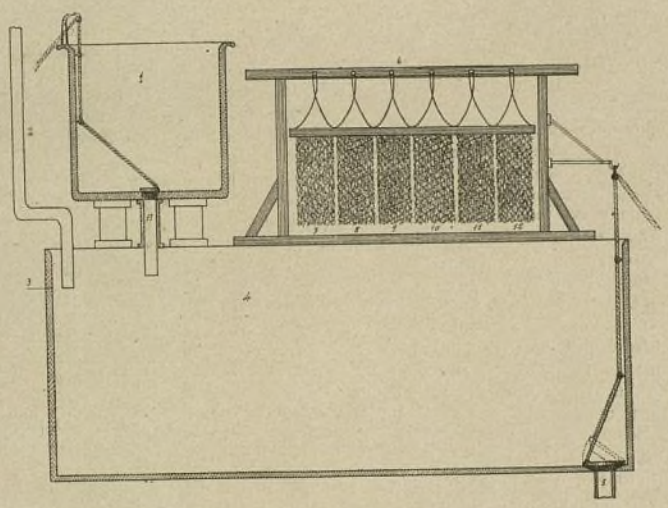
La tina de fermentación, tan en boga para la lana, ofrece el inconveniente de ser muy lenta y de alterarse con gran facilidad; además, a consecuencia del gran número de materias extrañas que se introducen en ella, forma un poso muy abundante, que obliga a desecharla al poco tiempo de trabajar. Por el contrario, con las *tinas de hidrosulfitos*, ya sean la de *hidrosulfito* y *sosa* o la de *hidrosulfito* y *amoniaco*, no dan más sedimento que el de las materias inertes del añil; si se emplea en ellas el añil sintético, están completamente libres de poso, de modo que, reforzándolas convenientemente durante el trabajo, con las cantidades necesarias de añil, álcali y reductor, sirven mucho tiempo, debiendo renovarse sólo muy de tarde en tarde, y aun esto a consecuencia de la suciedad que siempre deja en ellas la fibra por muy bien lavadas que estén.

Sea cualquiera la tina que usemos, el funcionamiento o la marcha de ella es, en general, el siguiente: se *monta* la tina (concentrada) en un recipiente pequeño (figura 1) y una vez lograda la reducción, se añade al recipiente que ha de servir para la tintura, en el cual se ha puesto previamente la cantidad necesaria de agua y una cierta proporción de álcali y de reductor (solo las tinas de fermentación se montan en los mismos recipientes que sirven para teñir); se deja

Ayuntamiento de Madrid

posar, si es necesario, y se introducen en ella las fibras (en ramas, hilados, tejidos, etc.), dejándolas un corto rato para que se impregnen de líquido y fijen el blanco de añil; se sacan luego de la tina, se retuercen y se agitan al aire para que el blanco de añil se oxide (a esta operación se da el nombre de *enverdecer)*; se vuelven a la tina y se repiten las mismas operaciones, hasta lograr la intensidad de azul que sea necesaria; luego se lavan con agua acidulada, después con agua sola, y finalmente se ponen a secar.

La forma y número de las tinas, y las disposiciones mecánicas usadas para la tintura, varían según la forma de las fibras que se tiñen; para los tejidos se suele disponer *una serie de tinas rectangulares* de concentración escalonada, por las cuales se van pasando las madejas, empezando por la tina más débil; encima de cada tina suele haber un gancho, del cual se suspenden las madejas para que escurran bien antes de retorcerlas. El trabajo se hace, en este caso, completamente a mano. Para las piezas suele haber dos tinas, en recipientes rectangulares de gran capacidad; merced a un sistema de rodillos movidos mecánicamente, las piezas pasan primero por una tina, son exprimidas entre dos rodillos al salir de ella, atraviesan luego un recorrido al aire para enverdecer, entran en la segunda tina, al salir de la cual sufren nuevamente el exprimido y la exposición al aire, y en seguida pasan a los aparatos de lavado.



Instalación de una tina de indigotina (añil).

1. Tina de concentración o madre.—2. Tubo de conducción del agua.—3. Nivel indicador hasta donde debe llegar el agua.—4. Gran tina de solución para las tinturas.—5. Tubo de evacuación de las soluciones viejas.—6. Montante mecánico con los retorcedores y secadores.—7 al 12. Dispositivos retorcedores y secadores.—13. Tubo que comunica con las tinas y da paso a la tintura concentrada.

Las fibras sin hilar (lana en vellón, algodón en rama), se tiñen en tinas de gran capacidad, provistas generalmente de un doble fondo, movible y perforado a modo de criba, que sirve para levantar la fibra cuando ésta ha permanecido ya bastante en la tina. El líquido de las tinas debe mantenerse claro, de color ambarino y con espuma azul de brillo metálico; cuando la tina se enturbia de un precipitado azul, o en general, pierde su buen aspecto, es necesario y aconsejamos suspender por breves momentos el trabajo y corregir la marcha y para ello indicamos dos métodos: mediante el reposo absoluto, o por la adición de añil, álcali o reductor, según las circunstancias en que se opera. Además es preciso reforzar la tina de vez en cuando, añadiéndole las cantidades convenientes de tina concentrada (tina madre); cuando, por cualquier causa, se quiere renovar una tina, es necesario, para evitar la pérdida de añil, trabajar en ella sin interrupción y sin reforzarla, hasta que esté agotada.

Las tinturas azules de añil obtenidas de este modo, llamadas comunmente azules de tina, son sumamente sólidas; resisten el batán, el lavado y la mayor parte de las operaciones a que se someten ordinariamente los tejidos. Tienen además la ventaja, de que carecen las otras materias colorantes azules hoy conocidas, de que aunque la intensidad del azul disminuya por la repetición de los lavados, este color no adquiere nunca mal aspecto, sino que conserva siempre un tono azul agradable. En muchos países se exige reglamentariamente, para los paños de los uniformes militares, el azul de tina; todas las telas azules de algodón usadas para las blusas y vestidos de obreros están teñidas también con añil; el mismo colorante llevan la mayoría de hilados de algodón usados para tejidos con dibujos.

Estampación.—La aplicación del añil en la industria de estampados tiene gran importancia y con frecuencia se emplea en la fabricación de telas azules con dibujos blancos o de color obtenidos por *reserva* o por *rongeage*. Para éste nos valemos de los agentes oxidantes que decoloran la indigotina, convirtiéndola en isatina; el más empleado es el bicromato potásico, que se usa mezclado con carbonato sódico en solución espesada con dextrina *(british-gum);* después de estampar se pasa el tejido por un baño ácido a 60 grados centígrados (en la proporción de 50 gramos de ácido sulfúrico y otro de igual cantidad de ácido oxálico por litro de agua). A estos *rongeages* se pueden añadir pigmentos (cromato de plomo, laca roja, etc.), y albúmina para obtener dibujos coloreados. También se pueden obtener *rongeages* blancos por medio de los cloratos o del ferrocianuro potásico. Este último puede emplearse en combinación con la para-nitranilina y el naftol β, para producir dibujos rojos sobre fondo azul.

Ayuntamiento de Madrid

Para obtener en el azul tina dibujos blancos por *reserva* es necesario estampar, antes de teñir, materias oxidantes (generalmente sales cúpricas) mezcladas con una reserva mecánica (goma y caolín, sulfato bárico, grasa, etc.) Después de estampar se tiñe, y finalmente se lava.

Por último, se puede fijar el añil sobre la fibra por estampación (dibujos azules sobre fondo blanco). Para ello tenemos que valernos del procedimiento de Schlieper y Baum, llamado también de álcali y glucosa, que consiste en empapar primero el tejido con una solución de glucosa en agua (de 200 a 300 gramos por litro), secar moderadamente, estampar una mezcla de añil en polvo y legía de sosa cáustica espesada con almidón y dextrina, secar, vaporizar en el aparato «Mather-Platt» con exclusión de aire, y lavar. Durante la vaporización, la acción reunida de la glucosa y del álcali reduce la indigotina a blanco de añil, que luego en el lavado se oxida nuevamente, quedando el azul de añil fijado sobre la fibra.

De los procedimientos que antes se usaban y que realmente eran bastante buenos para producir dibujos de azul tina sobre fondo blanco, vamos a citar algunos de ellos: entre éstos merece mencionarse el fundado en aplicar sobre los tejidos, con un pincel, una tinta espesada con goma; para formar esta tina se reducía el añil mediante el sulfuro de arsénico (oro pimente) en una legía de potasa cáustica. También se habían usado, para reducir el añil con el mismo objeto, el sulfato ferroso y la cal; una mezcla de azúcar, protóxido de estaño y sosa cáustica; el hidrosulfito sódico (aplicando entonces el añil reducido no con un pincel, sino con la máquina de estampar), o bien la glicerina asociada a la sosa cáustica (asimismo estampando en máquina). También más modernamente se había producido el azul de añil sobre la misma fibra, estampando sobre ella compuestos (como por ejemplo, la combinación *bisulfitada de la metil-quetona del ácido orto-nitro-betafenil-láctico*, llamado *sal de índigo*), que por oxidación en presencia de álcalis cáusticos se convierte en indigotina. Para terminar exponemos la manera de *reconocer* el añil sobre las fibras textiles que con harta frecuencia sufren sensibles falsificaciones, restando no solamente la *solidez del teñido* de dichas fibras, sino lo que aún es más lamentable, quemándolas.

Métodos de reconocimiento del añil sobre las fibras textiles.—Para reconocer si un hilado o tejido azul está teñido con añil en tina, podemos recurrir a diferentes procedimientos; de éstos, los más sencillos, los más prácticos y los más seguros son los tres siguientes:

1.° Se deposita sobre el género azul una gota de ácido nítrico; si el color azul es debido a la indigotina, aparece una mancha amarilla con aureola verde. Otros colorantes dan también la mancha amarilla, pero es de tono distinto o no tiene aureola verde.

2.° Se hierve una muestra del hilo o tejido azul con anilina incolora, recién destilada; la indigotina, si existe en la muestra, se disuelve en la anilina a la que comunica color azul.

3.° Añadiendo a esta solución en anilina un exceso de ácido clorhídrico y diluyendo luego en agua, se precipita la indigotina, que podrá caracterizarse como ya sabemos por sus reacciones.

Finalmente para determinar cuantitativamente la proporción de indigotina contenida en la fibra con esmero y precisión, tenemos que consultar lo que digimos en este mismo artículo al hablar de la *determinación cuantitativa de la indigotina*.

Dada la extensión del presente trabajo, nos vemos obligados a demorar el tratar de la *alizarina*, el *anaranjado*, la *cochinilla* y *otros colorantes*. En el número próximo todas ellas serán objeto de nuestro estudio.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Procedimiento para la elaboración de soluciones de sulfato de zinc por transformación directa de los minerales de zinc

Por este procedimiento se realiza la transformación directa y practicamente completa del zinc contenido en los minerales (blenda o calamina) en sulfato de zinc soluble, pudiendo este compuesto ser separado por un sencillo lavado en agua pura, no siendo necesario el empleo de agua acidulada sino para la extracción de los resíduos de zinc no completamente transformados en sulfato neutro.

En la aplicación de este procedimiento el mineral de zinc es tostado, como de costumbre, en un horno de tipo cualquiera; tratándose de minerales sulfurosos son preferibles los hornos que permiten realizar la desulfuración del modo más completo posible.

Después, el mineral tostado y, por consiguiente, transformado casi completamente en óxido de cinc, es sometido a la acción de una corriente de anhídrido sulfuroso producido por el tostado del misma mineral, o de cualquier otro mineral sulfuroso. Bajo la influencia de dicha corriente el óxido, dotado de notable afinidad para el anhídrido sulfuroso, se transforma en sulfito de zinc. Este último compuesto se transforma a su vez en sulfato doble al quedar expuesto al aire húmedo y se obtiene la solución requerida por lavado con agua pura.

Como hemos indicado, queda reducido al mínimo el empleo del lavado con agua acidulada, utilizándose únicamente para el agotamiento de los óxidos no transformados en sulfato al objeto de sustituir el anhídrido sulfuroso eventualmente retenido por la materia inerte.

En vez de realizar separadamente la transformación del mineral tostado, en primer lugar en sulfito y después en sulfato, pueden efectuarse las operaciones a un tiempo introduciendo agua o vapor de agua en las cámaras en las cuales el mineral tostado es sometido a la acción del anhídrido sulfuroso. De este modo se obtiene directamente la solución de sulfato de zinc y los resíduos pueden agotarse por medio de agua acidulada, después de ser extraídos de las cámaras en donde se realiza la transformación del óxido en sulfato.

En todos los casos el resíduo del lavado contiene practicamente la totalidad del plomo y de la plata que iban unidos al zinc en el mineral y aquellos metales pueden extraerse de dicho resíduo por algunos de los

Ayuntamiento de Madrid

procedimientos conocidos.

El tratamiento de los minerales tostados por el anhídrido sulfuroso puede efectuarse en aparatos de cualquier tipo, por ejemplo filtros en seco análogos a los que se emplean para la epuración del gas de alumbrado, o en torres en las cuales el mineral es puesto en movimiento mediante procedimientos mecánicos y en las que puede introducirse eventualmente agua o vapor de agua. Puede darse a la corriente de anhídrido sulfuroso la presión necesaria por medio de un extractor que puede disponerse entre el horno generador y la cámara en la cual el mineral es tratado.

Aceites solubles

Como resultado de sus investigaciones, publicadas en la *Revue des Produits Chimiques*, el Sr. Ehrsan propone una série de fórmulas de aceites solubles, de entre las cuales extractamos las siguientes:

a).—*Aceites minerales solubles a base de oleína*

1.—Aceite mineral	63
Oleína	21
Lejía de sosa a 35° B.	7
Alcohol a 95°.	9
2.—Aceite mineral	70
Oleína	20
Lejía de sosa a 35° B.	6
Amoníaco.	2
Alcohol a 95°.	2
3.—Aceite mineral	60
Oleína	20
Aceite de resina.	20
Lejía de sosa a 35° B.	8
Alcohol a 95°.	1
4.—Aceite mineral	60
Oleína	25
Aceite de resina.	5
Amoníaco.	8
Alcohol a 95°.	8

b)—*Aceites solubles a base de sulfoleatos*

1.—Aceite mineral	60
Acido sulforicínico.	10
Aceite de resina.	20
Colofana	2
Lejía de sosa a 35° B.	8
2.—Aceite mineral	36
Acido sulfo-graso	14
Aceite de resina fuerte.	14
Oleína	20
Aceite de resina refinado.	10
Amoníaco.	6
3.—Sulforicinato de amoníaco	15
Colofana	5
Aceite de resina.	15
Oleína	15
Aceite mineral ruso.	50

c)—*Aceites de resina solubles*

1.—Aceite de resina fuerte.	80
Lejía de sosa a 35° B.	8
Alcohol a 95°.	12
2.—Aceite de resina refinado.	40
Aceite mineral	22
Oleína	20
Amoníaco.	6
Alcohol a 95°.	12
3.—Aceite mineral	45
Aceite de resina refinado.	13
Acido sulforicínico.	13
Oleína	13
Colofana	5
Lejía de sosa a 35° B.	11

d)—*Aceite soluble a base de colofana*

Colofana.	30
Aceite de resina	35
Solución de carbonato de sosa al 10 p. 100.	26
Aceite de colza.	8
Amoníaco	1

Este último aceite se prepara agregando el aceite de resina a la colofana fundida. Cuando la solución aparece clara se añade lentamente la solución de carbonato de sosa revolviendo la mezcla contínuamente. Se hace hervir y agrega el aceite de colza, dejando luego enfriar la solución y añadiendo en último lugar el amoníaco.

Nombres vulgares de productos químicos

Azurita.—Carbonato e hidrato de cobre.
Azur de cobre.—Carbonato de cobre.
Blanco de España.—Carbonato de cal.
Blanco de zinc.—Carbonato de zinc.
Blanco metálico.—Mezcla de sulfuro de zinc y sulfato de barita.
Azul de Prusia.—Ferrocianuro de hierro.
Azul de montaña.—Carbonato de cobre.
Azul de azur, » »
Azul Raymond.—Azul de Prusia.
Azul María Luisa. » »
Azul de Sajonia —Silicato de cobalto y potasio mezclado a ácidos terrosos y metálicos.
Azul de Safre.—Id., id.
Azul esmalte.—Id., id.
Azul Tournboull.—Ferrocianuro de hierro.
Palo de Armenio —Ocre, arcilla con óxido de hierro.
Blenda.—Sulfuro de zinc.
Moreno Wan-Dick.—Colcotar, ocre calcinado.
» *Suecia.* » » »
» *de Inglaterra.* » » »
Bronce.—Aleación de cobre y estaño.
Manteca de antimonio.—Tricloruro de antimonio.
Azul Guimet.—Azul de Ultramar.
Blanco de Venecia.—Mezcla de carbonato de plomo y sulfato de barita.
Blanco de Hamburgo.—Mezcla de cerusa y sulfato de barita.
Blanco de Holanda. » » » »
Blanco de Krems.—Carbonato de plomo, cerusa.
Braunita.—Oxido de manganeso.
Calomel.—Cloruro de mercurio.
Cerusa.— Carbonato de plomo.
Cinabrio —Sulfuro de mercurio.
Corindon.—Alúmina hidratada.
Blanco de plata. Cerusa, carbonato de plomo.
Blanco fijo.—Sulfato de barita.

Ayuntamiento de Madrid

Blanco del Tirol. » »
Creta roja.—Ocre.
Casiterita.—Bióxido de estaño.
Argirosa.—Sulfuro de plata.
Colcotar.—Óxido de hierro.
Cerusa de Mulhouse.—Sulfato de plomo.
Blanco perla.—Subnitrato de bismuto.
Litargirio —Óxido de plomo.
Mancot. » »
Polvo de Algaroth.—Oxicloruro de antimonio.
Sal de acederas.—Oxalato ácido de potasa.
Licor Holandés.—Cloruro de etileno.
Hausmannita.—Óxido rojo de manganeso.
Niquelina.—Arseniuro de cobre.
Kupfornickel. » »
Misspickel.—Sulfo-arseniuro de hierro.
Minio naranja.—Minio.
Malaquita.—Carbonato de cobre.
Oro blanco.—Aleación de 800 p. oro y 200 platino.
Oro de Judea.—Oro musivo; bisulfuro de estaño.
Oro musivo. » » »
Oro mosaico. » » »
Bronce de los pintores.—Sulfuro de estaño.
Oro gráfico.—Mineral de oro y teluro.
Oro de Naglac. » « »
Teluro nativo. » » »
Teluro blanco. » » »
Oro de cal.—En polvo para dorar la porcelana.
Oro amarillo.—Aleación de 700 oro y 300 plata.
Oro verde. » de 700 » y 300 »
Electrum. » de 800 » y 200 »
Oro rojo. » de 500 » y 100 cobre.
Orpimento.—Sulfuro amarillo de arsénico.
Orpin. » » »
Realgar.— Sulfuro rojo de arsénico.
Rubí de arsénico. » » »
Arsénico amarillo. » » » artificial.
Pez mineral.—Betún.
Polvo de Algarot.—Oxicloruro de antimonio.
Sal Alembroth.—Mezcla de cloruro de arsenio y cloruro de mercurio.
Sal de piedra.—Nitrato de potasa.
Sal de roca.—Sal marina y cloruro de sodio.
Vitriolo de Chipre.—Sulfato de cobre y de zinc.
Azul Berlín.—Azul de Prusia.
Verde Hungría.—Mineral de carbonato de cobre.
Esmalte.—Silicato doble de cobalto y potasio mezclado con óxidos terrosos y metálicos.
Vidrio de cobalto.—Id., id., id.
Ocre.—Arcilla con óxido de hierro.
Cenizas azules.—Mezcla de cal, sulfato de cal e hidrato de bióxido de cobre.
Cenizas perladas.—Carbonato de potasa.
Cenizas verdes.—Sulfato y arsenito de cobre.
Verde Schweinfurt.—Arsenito y acetato de cobre.
Verde de Viena.—Arseniato de cobre.
Verde Kirchberger. » »
Verde de Mittis. » »
Verde Pablo Veronés.—Arseniato de cobre.
Verde inglés.—Mezcla de verde Scheile, sulfato de barita y sulfato de cal.
Verde mineral.—Mezcla de verde Scheile y cerusa con óxido negro de cobre, azul de montaña y acetato de plomo.
Agua de Javelle.—Cloruro de potasa.
Amarillo de Colonia.—Mezcla de 25 partes de cromato de plomo, 18 de sulfato id., y 60 sulfato de cal.
Amarillo Nápoles.—Acido antimónico y óxido de plomo.
Verde gris —Carbonato de cobre.
Creta de Briançon.—Silicato de magnesia anhidra.
Polvo de Salinela. » » hidratada.
Negro de huesos.—Carbón de huesos.
Negro de haya.—Carbón.
Negro de viña.—Carbón, negro de humo.
Negro de castañas.—Negro de humo.
Negro de Lieja.—Negro de humo, carbón.
Negro de España » » »
Negro Francfort » » »
Negro alemán. » » »
Negro de Colonia. » » »
Negro de Cassel » » »
China Silver.—Maillechort plateado.
Neusilber. » »
Perusilber. » »

Clinquante.—Lámina de cobre dorada o plateada.
Oripeau.—Cobre en láminas delgadas.
Bolas de Nancy.—Tartrato de potasa y hierro.
Sanguina.—Ocre rojo.
Rojo de Almagra.—Arcilla con óxido de hierro.
Tierra de Montaña —Ocre amarillo.
Tierra de Italia. » »
Ocre de Rusia. » »
Moreno rojo.—Ocre rojo, fabricado con el amarillo.
Tierra roja de Italia. » » » »
Rojo de Nuremberg. » » » »
Rojo indio.— » » » »
Rojo de Inglaterra. » » » »
Rojo de Prusia. » » » »
Tierra de Sombra.—Arcilla con óxido de hierro y manganeso
Tierra de Siena. » « » »
Talco.—Silicato de magnesia anhidra.
Sal de Saturno.—Acetato de plomo.
Licor de Wan Sirieten.—Percloruro de mercurio en agua alcoholizada.
Verde Scheile.—Arseniato de cobre.
Verde Giguet.—Oxido de cromo.
Verde Rosensfield —Manganato de barita.
Turbitis mineral.—Sulfato de mercurio.
Vermellón.—Sulfuro de mercurio.
Vitriolo azul.—Sulfato de cobre.
Vitriolo verde.—Sulfato de hierro.
Vitriolo blanco.—Sulfato de zinc.
Amarillo mineral.—Oxicloruro de plomo.
Amarillo Turner. » »
Amarillo Cassel. » »
Amarillo Kassler. » »
Amarillo de París. » »
Amarillo de Verona. » »
Minio.—Oxido de plomo.
Realgar.—Bisulfuro de arsénico.
Kermés mineral.—Sulfuro de antimonio.
Vidrio de Antimonio.—Oxisulfuro de antimonio.
Grafito.—Carbón.
Plombagina.—Carbón.
Sal de Glauber.—Sulfato de sosa.
Espato duro.—Sulfato de barita natural.
Witerita.—Carbonato de barita.
Dolomía.—Carbonato de magnesia.
Sal de Sedlitz.—Sulfato de magnesia.
Sal de Madrid. » »
Sal de Epsom. » »
Rubí oriental.—Alúmina colorada en rojo.
Zafiro.—Alúmina anhidrida colorada en azul.
Topacio. » » » en amarillo.
Esmeril.—Alúmina con óxido de hierro.
Piedra de imán.—Oxido de hierro.
Hierro espático.—Carbonato de hierro.
Calamina.—Carbonato de zinc.
Flores de zinc.—Óxido de zinc.
Pirolusita.—Bióxido de manganeso.
Manteca de bismuto.—Cloruro de bismuto.
Jacinto.—Silicato de zirconio.
Granate oriental.—Silicato doble de hierro y alúmina.
Esmeralda.—Silicato de alúmina y glucina.
Lazulita.—Silicato doble de alúmina y sosa.
Tierra verde de Verona.—Silicato de hierro y alúmina.
Magnesita.—Silicato de magnesia hidratada.
Verde cobalto.—Mezcla de óxido de zinc y cobalto.
Verde Riumann. » » » »
Verde de zinc. » » » »
Sal de Seignette.—Tartrato de potasa y de sosa.
Sal de Gleser.—Sulfato de potasa.
Espato de Irlanda.—Carbonato de cal.
Espato fluor.—Fluoruro de calcio.
Azúcar de Saturno.—Acetato de plomo.
Vinagre de plomo.—Sub-acetato de plomo.
Extracto Goulard. » »
Tierra de pipa.—Silicato de alúmina.
Verdete.—Sub-acetato de cobre.
Vermellón.—Sulfuro de mercurio.
Verde inglés.—Verde Scheile mezclado, sulfato de barita y cal.
Verde mineral.—Id., id., id.
Verde montaña.—Carbonato de cobre.
Verde de Bremen. » » más básico.
Verde Hungría. » »
Topacio.—Fluo-silicato de aluminio.

Ayuntamiento de Madrid

Homogeneidad de las radiaciones visibles

Lo que se conoce como radiación homogénea o sea la radiación de una longitud de onda especificada, en el rayo X corresponde a lo que se llama luz monocromática en investigación espectroscópica. El último término conviene a su aplicación pero es puramente ideal. Como ninguna causa limita la escotadura del espectroscopio, cualquier línea del espectro, fotografiada, tiene una amplitud definitiva que constará de un número definido de imágenes de la escotadura, lado a lado, formado por rayos de diferentes longitudes de onda. El observador verá una faja más pronto, o más bien, que una línea, sombreando la parte exterior de ambos lados; la parte intensa central de la banda, señalará la vibración natural o *nota* del átomo vibratorio, convirtiéndose en cero la intensidad en ambos lados, donde la luz no tiene bastante fuerza para impresionar la placa. La amplitud de las líneas del espectro ha sido explicada por Lord Rayleigh. Cuando la descarga es emitida por un gas y en el circuíto existe intercalado un condensador, la amplitud, es entonces, no obstante, anómala, lo cual no ha sido todavía explicado. Existen también otros dos hechos. Un campo magnético de cierta energía, desdobla una línea de un espectro en distintas componentes; este es el fenómeno Zeeman, el cual ya hace tiempo ha tenido una explicación satisfactoria. J. Stark y también A. Lo Surdo, han observado recientemente, sin embargo, que los campos eléctricos, enérgicos, de miles de voltios por centímetro, desdoblan también las líneas de un modo diferente, no habiéndose todavía hallado hasta el presente una explicación para este efecto observado por Stark. De este fenómeno y del «producido por la descarga de un condensador, es de lo que trató en un discurso pronunciado en la «Röntgen Society» y publicado en la revista de esta sociedad, edición correspondiente a Octubre último, el profesor J. W. Nicholson, del «King's College» de Londres.

Fig. 1.



Retrocederemos nosotros a la normal o general amplitud de cualquier línea del espectro y a la *nota* de la vibración. Esta nota, indica el profesor Nicholson, siguiendo en esto a Lord Rayleigh, cambiará, conforme al principio de Doppler, cuando el átomo vibrante se mueva como un todo, exactamente como la nota del pito de la máquina parece cambiar cuando el tren pasa rápido ante el observador Cuando la descarga eléctrica pasa por un tubo, movimientos corpóreos de diversas magnitudes se transmitirán a los átomos vibrantes, cambiándose la frecuencia de las vibraciones en la línea observada; estas consideraciones conducen a un conocimiento de las masas relativas de los átomos emisores de las líneas las cuales serán monocromáticas en la ausencia de los movimientos corpóreos de los átomos. Cuando se introduce, de nuevo, un condensador de capacidad variable, la amplitud aumenta mucho más en una forma anómala, no guardando en algunos casos, la sombra, una mayor longitud simétrica. Cuando Stark consiguió el desdoblamiento de la linea de hidrógeno por medio de campos eléctricos — por ejemplo, la linea *Hγ*, la cual está por sí misma separada entre 27 líneas, entre las que aumenta la distancia conforme el campo eléctrico se hace más intenso — le sugirió que este nuevo efecto (efecto Stark) radicaba en la raiz de las amplitudes anormales de las líneas bajo la influencia de la descarga del condensador; pensó que sus líneas, mediante una descarga del condensador, serían suficientemente amplias — quizá en virtud de la velocidad atómica — para cubrir y formar una ancha banda.

El profesor Nicholson en unión con el Dr. T. R. Merton, ensayó esta idea en una forma nueva e interesante.

Fig. 2.



Su aparato comprende el equipo de un espectroscopio ordinario (un espectroscopio Hilger, de desviación o un enrejado cóncavo, de 7.800 líneas por centímetro y un accesorio, un bisel de tinta neutra de la clase empleada para registrar las curvas de sensibilidad de las placas fotográficas. Un bisel semejante, así unido a otro de cristal diáfano cuya combinación forma una placa de planos paralelos, está montado inmediata y verticalmente en frente de la escotadura, la cual tiene una amplitud de 0,025 mm. La absorción por el bisel no es selectiva, colocándose así éste de modo que la escotadura es paralela a la dirección del aumento máximo del espesor del bisel. La parte inferior de cualquier línea del espectro, pasa por el extremo delgado del bisel y es poco debilitada, mientras la parte superior de una línea está más atenuada y la longitud de la línea acortada sin embargo; el extremo superior de una línea señalará el punto en que la luz es, justamente, suficientemente intensa para afectar la placa fotográfica. De aquí que las longitudes de onda más intensas darán las líneas más largas y las longitudes de onda más débiles darán las líneas más cortas. Cuando se traza una curva por el límite extremo de las imágenes, dice el Dr. Nicholson, se pueden verificar mediciones sobre la placa y siendo conocida la ley de absorción se podrá calcular la ley de la distribución de la intensidad al través de la faja. Como es, sin embargo, muy difícil determinar donde concluye una línea débil, no se sacan las fotografías en la forma ordinaria sino operando con una pantalla, reglada con dos sistemas de líneas en ángulos rectos, de 40 líneas por centímetro. Las líneas, entonces, aparecen resueltas en series de pequeños puntos, extremamente unidos unos a otros, y en vez de escoger el linde extremo de visibilidad, el experimentador escoge el punto negro úl-

Ayuntamiento de Madrid

timo en cualquier dirección. En esta forma, prácticamente ha eliminado la ecuación personal en el trazado de las curvas de intensidad y los resultados así obtenidos son mucho más concordantes y en armonía con la teoría por aquellos obtenida, trazando la curva sobre las fotografías ordinarias.

La figura 1 reproduce una de las curvas obtenidas que es casi parabólica. Si las líneas se hubieran amplificado solamente por velocidades atómicas, según la teoría de Rayleigh, la curva debería ser una parábola de curvatura igual y regular. Si, no obstante, la ley de distribución de la intensidad es una ley exponencial, simple, en discordancia con la teoría cinética de distribución de las velocidades de los átomos, cada componente particular dará una cima definida y si las líneas solapadas, como cree Stark, resultan una curva compuesta, mostrando más o menos cimas redondeadas, toda componente tendrá la intensidad máxima. La figura 2 representa una curva semejante de una línea de helio obtenida con una descarga del condensador. Esta fotografía admite la idea de Stark, cuantitativa y cualitativamente. Las razones de las distancias horizontales entre las inflexiones son realmente las razones de las distancias entre las componentes de Stark. Así, en una descarga condensada, el desdoblamiento de las líneas es el mismo que con el producido por un campo, por ejemplo, de 30.000 voltios por centímetro, aplicado directamente al tubo. Cada una de estas líneas se ha ampliado lo bastante para sobreponerse a su vecina, pero esta ampliación no ha sido de la misma naturaleza que con una descarga ordinaria. La naturaleza de las curvas (se habrá observado que las curvaturas son de sentido opuesto en las figuras 1 y 2) muestra que la distribución de la densidad sigue una ley experimental simple, que no se puede explicar por el principio de las velocidades atómicas de Doppler. Existen así dos fenómenos, diferentes longitudes de onda y una curiosa amplificación, el efecto Stark. Las líneas ampliadas más y más quedan separadas por la intensidad al retroceder de la línea central de la descarga ordinaria. El efecto de Stark que se había creído en relación con la radiación, no es conocido todavía. Stark atribuye la amplificación al campo eléctrico de las partículas vecinas. El Dr. Nicholson piensa que los átomos pueden unirse en su perturbación por la descarga condensada igualándolos en el grado de compenetración. Un electrón actual al pasar por un átomo, puede producir fácilmente, como ha previsto el cálculo, un voltaje local de la magnitud necesaria.

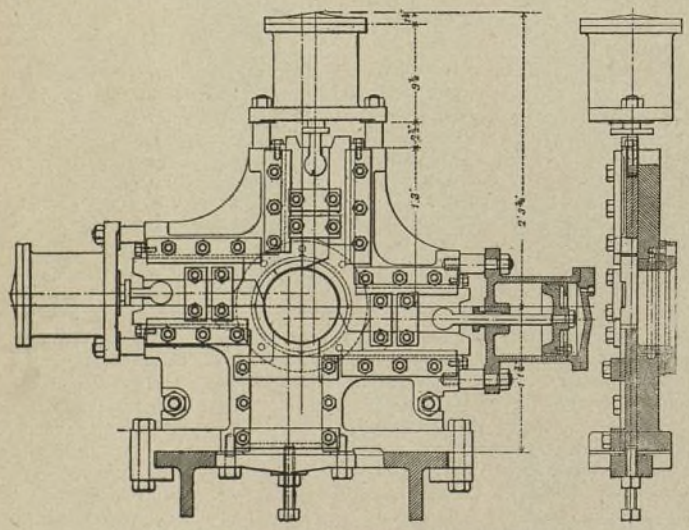
En cualquier caso, la descarga condensada proporciona nuevos métodos de estudiar el complejo fenómeno espectroscópico. Hace dos años King y Koch, describieron otro método para estudiar la estructura de las líneas del espectro. Estos hacen que la placa fotográfica se mueva lentamente frente a la escotadura mientras de un modo contínuo registra todo cambio en la intensidad de la radiación con la ayuda de una lente fotoeléctrica. El método de Merton y Nicholson parece más sencillo aunque también requiere que todas las partes de una escotadura permanezcan uniformemente iluminadas.

Los fenómenos espectroscópicos aparecen tanto más complicados cuanto más se estudian; pero estas observaciones parece van conduciendo a un camino franco, libre de dificultades.

PABLO LAVILLA, Catedrático de Física

Máquinas cortadoras

La necesidad impuesta por las industrias de la guerra, de una extraordinaria cantidad de barras cilíndricas de todos los tamaños y calibres, ha dado lugar, entre otras, a la construcción de una máquina cortadora que difiere radicalmente del tipo conocido empleado hasta el presente para el corte en frío. Las barras se cortan directamente en la fábrica o en el taller, y no necesitan luego de ninguna operación de rectificación.



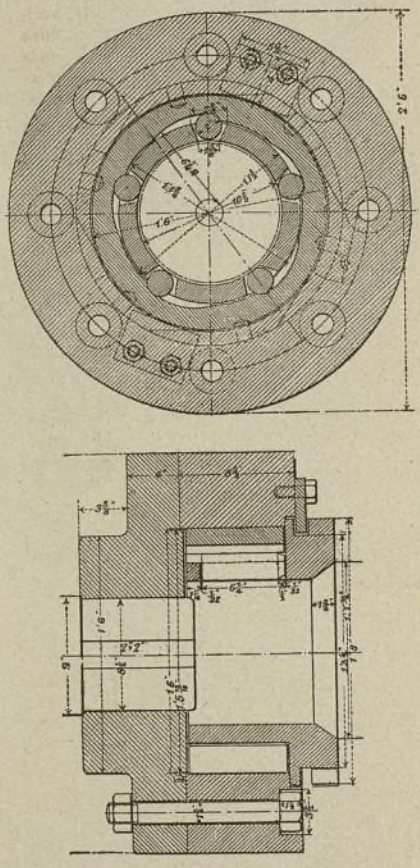
Figs. 1 y 2.—Guillotina n.° 2, para cilindros de 76,2 a 177,8 mm.

En estas máquinas, los órganos cortantes que constituyen las verdaderas herramientas, en vez de jugar o moverse por la acción directa mecánica, lo hacen por la de aire a presión que trabaja en una serie de cilindros de émbolo y bielas, convenientemente dispuestos. El aire, al mismo tiempo que impulsa a la herramienta para obtener el trabajo máximo de corte, le presta una flexibilidad que previene cualquier esfuerzo excéntrico y por consi-

Ayuntamiento de Madrid

guiente fractura que podría ocasionarse en el mecanismo. Es ésta una adicional ventaja adquirida disponiendo tres herramientas, o cuchillas, actuando en un corte de sierra común, cada una de las cuales está dispuesta en forma que ejecuta igual parte de trabajo.

Estas máquinas se construyen de tres tamaños y todas ellas pueden constar de una o más bocas cortantes o guillotinas, dependiendo sólo, de la capacidad de



Figs. 3 y 4.—Mandril para cilindros de 266,7 mm.

que se desee esté dotada la máquina. El número máximo usual es de seis, aun que se han construido algunas máquinas de ocho. Las dimensiones de las barras que convienen a los tres números o tamaños de las máquinas, son las siguientes: para barras de 3 a 7 pulgadas (76,2 a 177,8 mm.) modelo de la figura n.° 1; para barras de 7 a 10 pulgadas (254 mm.) modelo de la figura n.° 5 existiendo otros modelos de guillotinas múltiples para diámetros mayores. Cada modelo se destina especialmente a un tipo de dimensiones o diámetro de barras, pero no quita que cada uno de ellos pueda cortar barras cuyo diámetro esté comprendido dentro de la capacidad de la máquina, disponiendo de recambios adecuados.

Cada máquina consta de una bancada de fundición, muy sólida, sobre la cual va montado el tren de transmisiones para el movimiento del eje principal que es de tipo hueco. Un mandril de potente cierre rápido, del tipo espiral (figuras 3 y 4), está unido al eje para mover el cepo. Éste consiste en una acopladura forzada, enchavetada en el eje. Una leva con anillo de retención está asegurada por un pasador a la acopladura y oprimido sobre el anillo de leva. El anillo de leva es de acero, exactamente ajustado y templado. Para dimensiones mayores, la leva con anillo de retención, y el anillo de leva, están combinados. Los cilindros de acero templado mantenidos en posición por un anillo de retención, actuan contra las caras inclinadas del anillo de leva. El anillo de retención tiene un movimiento de rotación con respecto al anillo de leva. Cuando el cepo está unido al mandril y el eje gira, los cilindros son retardados y movidos hacia dentro por el anillo de leva, asiendo de este modo, firmemente, el cepo. Para soltar el

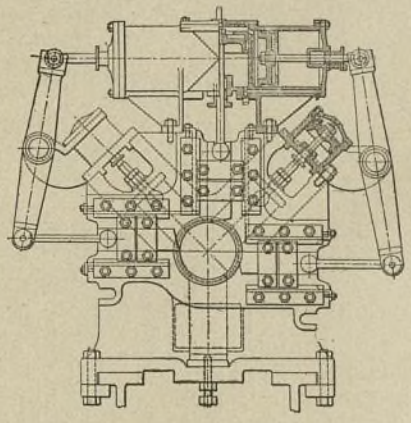


Fig. 5.—Guillotina n.° 3, para cilindros de 177,8 a 254 mm.

mandril sólo es necesario mover el retenedor hacia adelante, conduciendo de este modo los cilindros a una posición sobre el anillo de leva el cual les permita moverse fuera, soltando la barra. En unidades de más grandes dimensiones se emplea un motor reversible, efectuándose entonces la liberación de la barra, revertiendo el movimiento. El número de guillotinas es de una a seis o más (figuras 1 a 5) y pueden prestar dos servicios: primero como un soporte fijo y segundo como una guillotina. Constan de un cuerpo muy sólido de acero, montado sobre la bancada a la que se asegura a cada lado por medio de pernos. En la base tienen un encastre de ajuste, de acero templado, (figs. 1 y 5). En las de mayores dimensiones existen además unos apoyos de aire constituidos por una guía de acero templado, accionada por cilindros de aire de doble efecto, dispuestos en ángulo de 45° sobre el horizonte (fig. 5). Esta disposición presta la flexibilidad necesaria, al trabajar con barras deformadas.

El corte se efectúa por tres cuchillas en cada guillotina, actuando como antes hemos dicho en un juego común de sierra. La presión se aplica a las hojas cor-

Ayuntamiento de Madrid

tantes por medio de émbolos movidos por la presión de aire, ya directamente en las máquinas de menor tamaño (fig. 1) o bien por medio de una palanca en las hojas laterales y directamente por el extremo superior de éstas (fig. 5) en las de mayor tamaño. La última disposición permite el fácil recambio de las cuchillas, condición muy recomendable en las máquinas de grandes dimensiones.

La presión de aire es aproximadamente de 4,900 kgs. por cm² aplicándose a los émbolos que impelen a las cuchillas a introducirse en el metal; las tres actúan simultáneamente y como cada una efectúa su porción de trabajo, el corte es muy rápido. Para actuar la máquina como soporte fijo se necesita en los cilindros una presión de aire de 2,800 kgs. Los cilindros de aire son de doble acción. El movimiento del émbolo está regulado por una válvula de cuatro pasos con la tubería adecuada, permitiendo a las cuchillas retroceder cuando se ha completado el corte.

El tiempo que una máquina emplea en cortar una barra, para expresarlo en segundos puede decirse que es aproximadamente 1,38 veces el cuadrado del diámetro en centímetros. Por ejemplo, una barra de 10 centímetros tardaría en cortarse

$$10^2 \times 1{,}38 = 138 \text{ segundos.}$$

Como el corte es rápido y grande la producción, la potencia necesaria está en proporción. Para máquinas de seis guillotinas son necesarias las potencias motoras siguientes:

Capacidad de las máquinas	Motor H. P.	Velocidad r. p. m.
127 a 178 mm.	75	500 — 700
178 a 254 »	100	»
254 a 355 »	150	»

Una máquina de seis cuchillas del tipo que hemos descrito, ha cortado en 12 horas una pila de cartuchos de 140 mm., que medía 13,70 m. de longitud por 2,75 m. de altura. Con la misma, se cortaron 4,000 balas de 140 mm. en 23 horas.

E. LOZANO, Ing. Industrial.

Estudio sobre las mezclas frigoríficas

Sabido es que la mezcla de algunas sustancias químicas producen un descenso de temperatura que a veces llega a ser bastante considerable.

Este descenso se ha aprovechado en distintas ocasiones y se aprovecha actualmente para fabricación de hielo, para obtención de frío, en una palabra. No obstante creemos que no se ha profundizado bastante el estudio de sus resultados, o por lo menos no se han utilizado éstos en las diversas aplicaciones que podría dárseles.

A continuación se exponen los resultados obtenidos con tres mezclas ensayadas y transformados estos resultados en una forma gráfica, por medio de curvas que nos dan claramente la idea del modo de comportarse las mezclas, en relación a las temperaturas obtenidas. Una de las mezclas ensayadas ha sido la siguiente:

Sulfato de sosa.	15 gr.
Nitrato amónico.	15 »
Agua	30 »

Hecha la mezcla de las dos sales, e introducidas las mismas en los 30 gramos de agua a la temperatura de 11 grados Celsius, descendió ésta en 1 minuto a 0°C (véase fig. 1). 2 minutos más tarde, aproximadamente, fué subiendo la temperatura hasta alcanzar un grado. A raíz de la misma curva puede verse que para llegar a los 5° sobre cero, había tardado 13 minutos y algunos

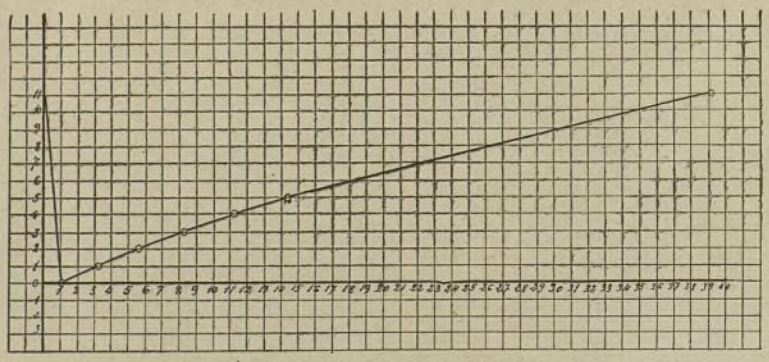


Fig. 1.—Nitrato sosa, nitrato amónico y agua.

segundos, mientras que a partir de esta temperatura tardó 24 minutos en ganar los 6° que le faltaban para llegar a la temperatura de 11 grados que había sido la inicial. Como se ve, pues, a pesar del rápido descenso, el aumento de temperatura fué gradualmente aumentando de duración a medida que más se aproximaba a la temperatura inicial.

Otra mezcla ensayada fué la siguiente:

Sal amoníaco.	15 gr.
Nitrato amónico.	15 »
Agua.	30 »

Hecha la mezcla de las dos sales y disuelta en el

Ayuntamiento de Madrid

agua, descendió rápidamente la temperatura de ésta (que antes marcaba 11 grados C) a 7 bajo cero, tardando para ello escasamente un minuto (fig. 2). Se mantuvo a esta temperatura unos tres minutos, al cabo de los cuales el termómetro empezó a señalar un lento ascenso hacia los 6 grados bajo cero, tardando en llegar 2 minutos.

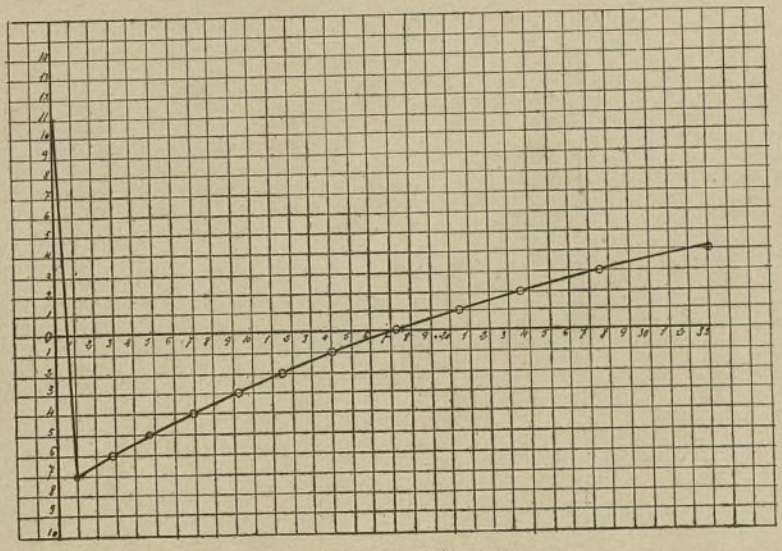


Fig. 2.—Amoniaco, amonio y agua.

Como se ve, pues, con esta mezcla se consigue disminuir la inclinación de la curva y, por lo tanto, mantener más tiempo la refrigeración, pues mientras en la figura 1 se tarda solamente 10 minutos en llegar a 4 grados sobre cero, en la figura 2 se puede observar que para llegar a la misma temperatura se necesitaron 33 minutos.

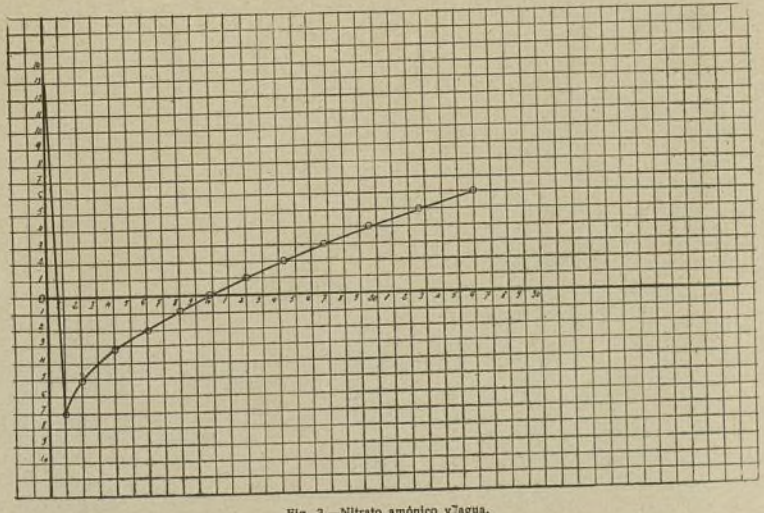


Fig. 3.—Nitrato amónico y agua.

Aproximadamente siguió esta proporción hasta llegar a 0° empleando para ello 17 minutos y algunos segundos, cayendo luego paulatinamente la curva como puede apreciarse en la figura 2 y tardando 16 minutos para llegar a 4 grados sobre cero.

La otra mezcla ensayada es solamente de una sal, siendo esta el nitrato amónico en la siguiente proporción:

Nitrato amónico	30 gr.
Agua.	30 »

Ayuntamiento de Madrid

Estando el agua a 13 grados C y disolviendo la sal descendió, tardando para ello un minuto, a 7 grados bajo cero (fig. 3) De momento vemos que esta solución esta hace descender la temperatura dos grados más que las anteriores; pero en cambio, de los 7 grados bajo cero, en donde permaneció muy poco tiempo, sube en un momento hasta 5 grados bajo cero, o sean 2 grados y sigue hasta 3 grados subiendo casi con la misma rapidez, tardando también 2 minutos. Llega a 0 grados a los 10 minutos, mucho antes que la curva de la figura 2 y parece que tiende a la misma inclinación que la de la figura 1. Llega también a los 4 grados sobre cero antes que las demás, tardando, como puede verse, 9 minutos y medio y siguiendo, como hemos dicho, la inclinación de la curva de la figura 1, aunque aquella parece inclinarse algo más.

Comparando ahora los tres resultados obtenidos, puede apreciarse perfectamente la diferencia, a raíz de las diversas inclinaciones de las tres curvas.

Cuando se trata, pues, de obtener un gran descenso de temperatura, vemos que la mezcla más conveniente (de las tres anotadas) es la de la figura 3, pues desciende la temperatura unos veinte grados. En cambio, ésta no es conveniente para su duración, porque vuelve rápidamente a su temperatura inicial.

Por el contrario, la mezcla correspondiente a la figura 2, pierde 2 grados de descenso, pero en cambio, mantiene el frío mucho más tiempo.

A raíz del estudio expuesto, fácil es adoptar una u otra mezcla según los casos en que tenga de ser empleada.

JOSÉ YZAL, Perito industrial.

Diversas clases de hornos para fundición

Horno Kupol, sistema KRIGAR moderno

Para fundir metales se emplean hornos dispuestos de tal forma que el hierro, por ejemplo, entra en fusión estando en contacto directo con el carbón encendido, o bien se utilizan otros, en los que el hierro se funde en crisoles apropiados.

La figura 1 presenta uno de los correspondientes al primer sistema.

Apesar de poderse apreciar perfectamente su construcción en el dibujo, daremos aquí algunos datos de interés.

El aire entra por los tubos (30, 31 y 32) de la sección esquemática correspondiente a (11, 10 y 12) de la figura.

El inferior, que se aprecia en (12) está convenientemente obturado por planchas de mica transparente, que al propio tiempo sirven de orificios de inspección y limpieza de las cámaras de aire (12.)

El recipiente delantero, correspondiente a (36) sirve para almacenar el hierro fundido en (9).

Las escorias, pueden extraerse por el tubo (28) por diversos medios.

Cuando el recipiente está lleno, se quita el obturador (26) y el hierro fundido, pasando por (25) cae a los moldes dispuestos de antemano para recibirle.

Con el fin de poder efectuar bien la limpieza del horno cuando ésta sea necesaria, se dispone en el fondo de (12) la tapa de hierro (17) sujeta a charnela en (21 y 19) por medio de su nervio (18).

Esta tapa va sujeta convenientemente por la tapeta o manecilla (15). Haciendo girar a ésta, cae la tapa (17) y todo lo contenido en (9, 8, 7 y 1). Puede entonces procederse fácilmente a su limpieza interior.

La corriente de aire de los ventiladores, puede regularse por medio de válvulas, dispuestas a modo de correderas.

Como medidas prácticas generales adoptadas, sirvan los siguientes datos:

Cubierta de hierro (superior): Plancha de 8 a 10 $^{m}/_{m}$ con remaches.
Forro interior: Refractario.
Piso o fondo (13): De 15 a 20 cm. de arena.
Puerta (27): 30 a 36 cm. forrada interiormente de obra refractaria.
Fundamento del horno: 46 cm. por encima del nivel del piso del taller.
Chimenea: 8 a 10 m. de altura y de 60 cm. diámetro interior, provista de techo en forma de embudo y un cono en la parte inferior (para ajustarse a (1)).
Tapón (26): 8 a 10 cm. de diámetro.
Ventiladores: De 2 a 6 distantes en las series unos 40 centímetros uno de otro.
Presión de aire: 70 cm^3.

La figura 1 que representa este horno lleva como detalle una sección del mismo. Ello no obstante, hay que tener presente que dicha sección no guarda proporción con la escala admitida en la vista de alzada.

En la figura 2 representamos un modelo normal para horno de fundición con crisol. Como se desprende de la figura, se construyen para uno o más crisoles a la vez. El hogar descansa sobre una placa de fundición (9) convenientemente sujeta por soportes de hierro (8). La tapadera cierra el hogar, completamente, luego de la carga. El hogar y demás dispositivos, están casi siempre colocados en instalación subterránea. Está revestido interiormente de piedras refractarias y exteriormente de obra.

No ofrece particularidad alguna digna de mención; en su interior se coloca el crisol.

Los datos más importantes prácticos, son:

Altura y diámetro, en proporción de 2 a 1 (altura útil).
Material para el crisol; tierra refractaria del mayor alto grado y buena calidad, añadiéndole algo de grafito o de polvo de piedra refractaria ya usada.
Altura de chimenea; 10 m. para fundiciones ordinarias. Para aceros, 15 m.
Sección de chimenea; $^{1}/_{4}$ de la suma de las secciones de los crisoles con los que se trabaje.
Gasto de carbón; (cok) (en funcionamiento seguido)

Ayuntamiento de Madrid

100 kg. por 200 kg. de bronce.

100 kg. por 100 kg. hierro.
200 a 300 para acero.

Hay un modelo especial llamado «Prat» representado en la figura 3, de construcción apropiada para fundir solamente cobre, latón o bronce.

Consta de un crisol (25) provisto de otro pequeño (21) en su parte superior, a una distancia de separación suficiente para que las llamas que se producen por los gases de la combustión, pasen rozando por el material colocado en (19) fundiéndolo y dejándolo caer entonces por el orificio (22) del crisol inferior donde todavía es recalentado. El crisol superior es de grafito y está provisto del embudo (17) revestido y a veces construído de tierra o piedra refractaria.

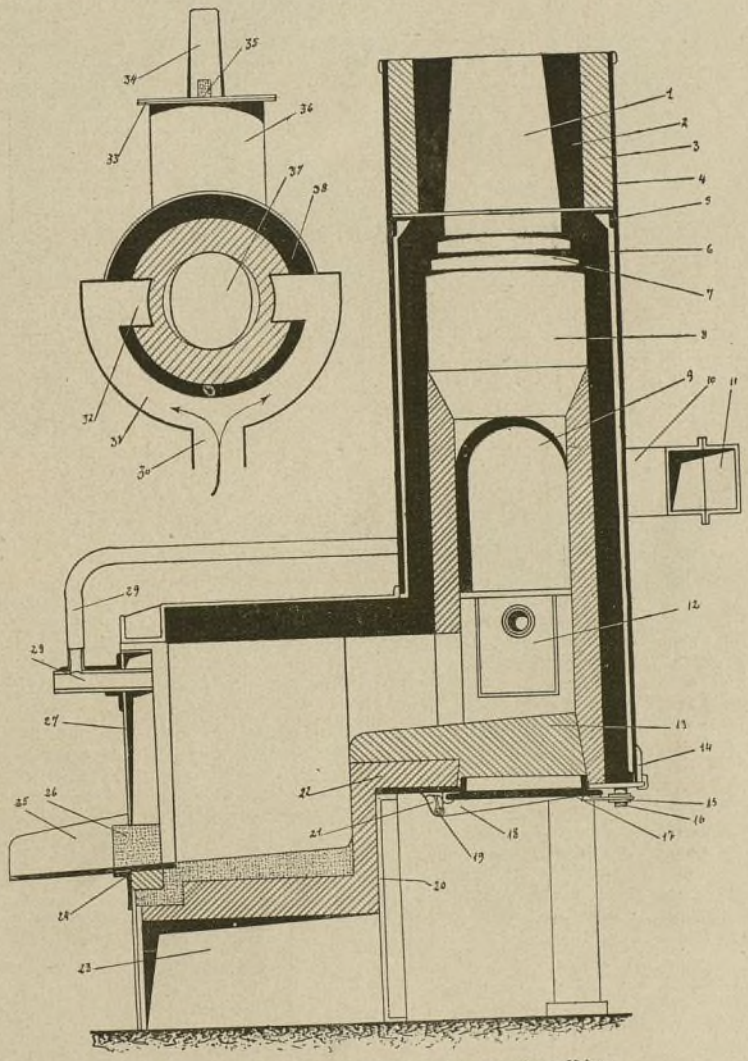


Fig. 1.—Horno Kupol para fundiciones, sistema moderno Krigar.

1. Chimenea u orificio de carga.—2. Refractario.—3. Obra de fábrica.—4. Planta de hierro.—5. Refuerzos de 4.—6. Aire o arena.—7. Crisol (parte superior).—8. Depósito de la mezcla.—9. Lugar de la fusión.—10. Tubo de ventiladores.—11. Ventilador.—12. Cámara de aire de los ventiladores.—13. Base del horno.—14. Refuerzos de hierro en plancha.—15. Manecilla de sujeción.—16. Eje de giro de 15.—17. Tapa para vaciar el horno.—18. Nervio de 17.—19. Vástago de giro de 17.—20. Planchas de refuerzo y envoltura.—21. Pie de fundición.—22. Base del recipiente delantero.—23. Fundición.—24. Refuerzos.—25. Canal para vaciar el hierro fundido.—26. Tapón de tierra.—27. Plancha de hierro.—28. Orificio para la extracción de residuos y escorias.—29. Tubo.—30. Canalización del aire.—31. Tubo repartidor.—32. Ventiladores.—33. Véase (27).—34. Véase (25).—35. Véase (28).—36. Recipiente delantero.—37. Sección de 9.—38. Paredes refractarias.

Ayuntamiento de Madrid

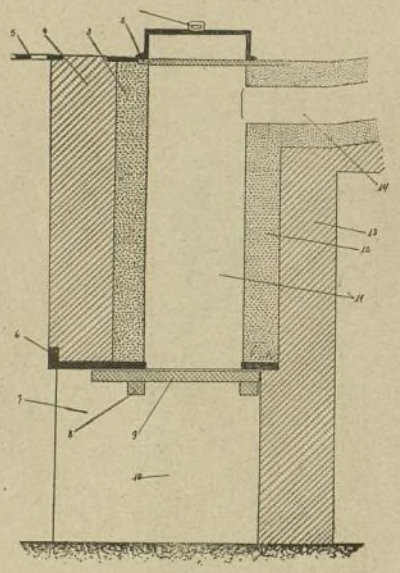


Fig. 2.—Modelo normal.

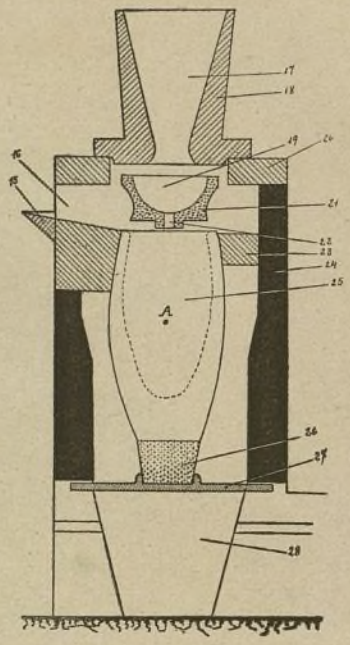


Fig. 3.—Modelo Prat.

1. Tapa de hierro.—2. Armazón.—3. Refractario.—4. Obra.—5. Rejilla.—6. Armazón de fundamentos.—7. Cámara inferior.—8. Soportes de enrejillado.—9. Enrejillado.—10. Depósito de cenizas.—11. Recipiente y hogar.—12. Refractario.—13. Obra.—14. Salida (conducción).—15. Piedra soporte.—16. Ventilación.—17. Embudo de carga.—18. Apéndice de entrada en forma de embudo.—19. Crisol para fundición.—20. Soportes.—21. Sección de 19.—22. Orificio.—23. Piedra soporte de 25.—24. Obra refractaria.—25. Crisol inferior (depósito).—26. Pie soporte de 25.—27. Armazón de hierro.—28. Ventilador y hogar.

El crisol (25) es también de grafito y descansa sobre el zócalo (26) del mismo material. Para sujetarlo lateralmente sirven las piedras (15 y 23) de refractario.

El conjunto es giratorio por su eje transversal A junto con la piedra (15) provista de un reborde en forma de decantador, por donde se vacía el contenido del crisol.

El aire entra por los tubos indicados en la cámara (28).

Este horno necesita de 25 a 30 kg. de carbón cok para fundir 100 kg. de bronce utilizando unos 30 m.³ de aire a la presión de 8 a 10 cm. (columna hidráulica).

La duración de fusión es de 30 o 40 minutos.

Cada crisol resiste hasta 40 fusiones.

Para fundir 100 kgs. de hierro bastan unos 25 kgs. de cok.

Para detallar mejor las figuras a que hemos hecho referencia, véase la leyenda correspondiente a los números indicados en ellas.

PEDRO ALARCÓN, Ingeniero.

Telegrafía sin hilos. (Véase modelo desmontable)

Por el gran incremento que en los tiempos modernos ha tomado la telegrafía sin hilos, presentamos en nuestro modelo desmontable una recopilación de los principales aparatos que constituyen una central transmisora.

Dejando aparte los pequeños aparatos que vienen a formar una serie secundaria en la central, pasemos a la descripción de los que representamos en dicho modelo.

En primer lugar, se halla el interruptor general constituído por una lámina (59), que obra en forma de cuchilla, estableciendo el contacto con los dientes (60), montado el conjunto sobre un zócalo (63) aislante, y accionado por la palanca (62) provista de la manecilla (61).

Este interruptor sirve únicamente para separar o aislar por completo la línea de la antena, con los aparatos.

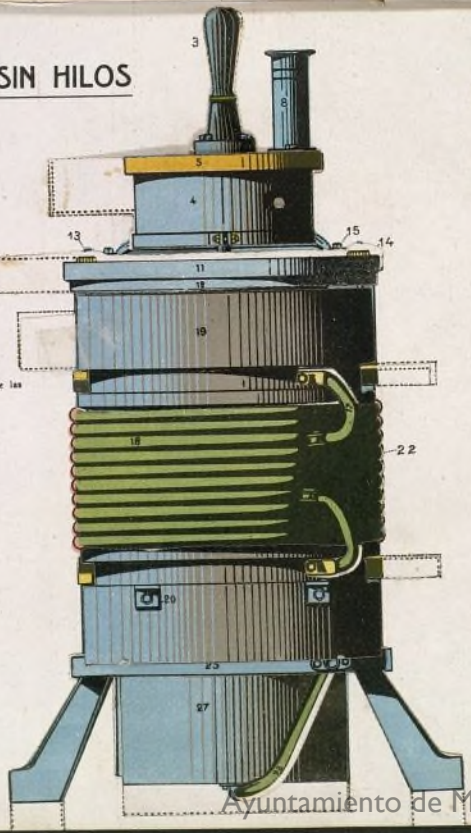
Para transmitir una señal, hemos de suponer que la energía necesaria procede de una batería, dinamo etcétera, la cual carga debidamente las botellas de Leyden (23).

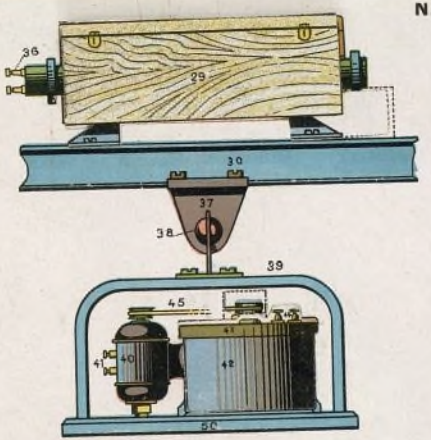
Estas botellas, o técnicamente hablando, *condensadores*, llevan todos sus polos interiores (o positivos) acoplados a uno de forma semiesférica (10) El otro polo, o sea el exterior, queda unido formando uno solo con el contacto que se establece en el fondo del aparato en la caja (27), y por lo tanto forma la *masa* total.

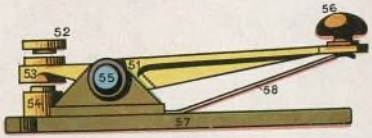
Ayuntamiento de Madrid

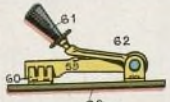
TELEGRAFÍA SIN HILOS

1.—Antenas.
2.—Edificio-estación.
3.—Manilla (regulación de chispas).
4.—Caja de chispas.
5.—Tapa aislante.
6.—Cilindro de fieltro.
7.—Chispador esférico.
8.—Chimenea de escape del motor.
9.—Caja de chispas (interior).
10.—Chispador inferior.
11.—Tapa de hierro.
12.—Tapa de fieltro.
13.—Tornillos de sujeción.
14.—Aros aislantes.
15.—Tornillos de fijación.
16.—Anillos de cobre.
17.—Cables de conmutación.
18.—Cables (bobina).
19.—Caja.
20.—Soportes de las bobinas.
21.—Cilindro de fieltro.
22.—Cables de bobina (sección).
23.—Botellas de Leyden.
24.—Cintas de conexión (interior).
25.—Soporte.
26.—Cable de unión.
27.—Caja interior (conexión externa de las botellas de Leyden).
28.—Cilindro de fieltro.
29.—Caja de protección.
30.—Viguete-soporte.
31.—Carrete exterior secundario.
32.—Bornes de empalme de 31.
33.—Carrete secundario (sección).
34.—Aislante.
35.—Carrete primario.
36.—Bornes de empalme de 35.
37.—Plancha de suspensión.
38.—Bolilla de enjinete.
39.—Armazón soporte (turbo-motor).
40.—Motor eléctrico.
41.—Bornes de 40.
42.—Caja de la turbina.
43.—Tapa aislante.
44.—Bornes de empalme.
45.—Correa de transmisión.
49.—Caja tubular.
47.—Aletas de la turbina.
48.—Anillo-interruptor (por dientes).
49.—Caja del mercurio.
50.—Base del grupo (turbo-motor).
51.—Palanca de la maneta transmisora.
52.—Imán-soplete.
53.—Interruptor de chispa.
54.—" "
55.—Eje.
56.—Pomo aislante.
57.—Base aislante.
58.—Mastile de presión.
59.—Cuchilla de conmutador.
60.—Dientes de contacto.
61.—Manecilla.
62.—Conmutador.
63.—Placa aislante (base).









Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

El *estallador* está constituído por el polo (10) que hemos descrito y además por el (7) que comunica con uno de los bornes del carrete de Ruhmkorff representado en (31).

El borne (7) tiene igualmente la forma semiesférica y se encuentra frente al 10 formando los dos el estallador o sea el lugar donde se producen las chispas que originan las ondas Hertzianas.

El borne (7) está provisto de una manecilla de ebonita (3), la cual gradúa, por medio de rosca, la distancia existente entre (7) y (10).

El conjunto de este estallador es rodeado por un anillo de fieltro (6) que sirve de aislante, y cerrado el total en una caja (4) provista de una chimenea (8) por donde salen los gases, producto de la combinación de las chispas con el aire (ozono, etc.)

Esta caja va generalmente montada encima del aparato que anteriormente hemos descrito.

Alrededor de la envoltura (19), se halla el cable (18) arrollado en espiral y provisto de un trozo adicional (17) movible a lo largo de este cable, y siempre en comunicación eléctrica con el aro (16). Este espiral constituye una especie de resistencia a la corriente que ha de formar la chispa, y por lo tanto, según el número de vueltas que se hallan intercaladas en el circuíto, la chispa será más o menos intensa, o lo que es igual, el número de vibraciones por segundo será mayor o menor.

Este dispositivo no es otra cosa que lo que en las centrales de radiotelegrafía se conoce con el nombre de *sintonizador*.

Para dar mayor intensidad a la corriente, se hace uso del carrete de Ruhmkorff que hemos nombrado antes, el cual consta de un núcleo de alambres de hierro dulce, alrededor del cual van arrollados los dos devanados (33) y (35) aislados entre sí por una capa de cartón endurecido (34).

Este carrete va cerrado en una caja de madera (29) de la cual salen únicamente los bornes de empalme (36).

El interruptor usado modernamente en las instalaciones radiotelegráficas, es el llamado de *turbina* construído por la casa A. E. G. de Berlín.

Este consiste realmente en un pequeño motor vertical (40) cuya polea hace funcionar una pequeña turbina la cual, por su movimiento de rotación, obliga al mercurio que la circunda a subir por el centro de su eje motriz, proyectándose en forma de chorro sobre el aro (48) originando interrupciones sucesivas y rapidísimas de la corriente.

Esta corriente interrumpida sucesiva y alternativamente, pasa al devanado primario del carrete (35) y es transformada en el secundario (33) hasta adquirir la alta tensión necesaria para la chispa que debe producirse en el estallador, al maniobrar el manipulador (56) y una vez que se ha conectado la línea, por medio del interruptor general (61).

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

La magnetización del hierro y las pérdidas en el mismo, en las máquinas eléctricas

Aplicación directa a los transformadores

A pesar de los diversos estudios que existen para poder calcular este importante punto en la construcción de las máquinas eléctricas, todavía debemos hoy fundarnos en los resultados prácticos obtenidos industrialmente, para el planteamiento de fórmulas que nos permitan calcularlo y obtener valores que si bien no son exactos, no obstante son los que más se acercan a la verdad, o sea al resultado final obtenido una vez construída la máquina en cuestión.

Si en el interior de un carrete se coloca un núcleo de hierro, éste se transforma, o mejor dicho, toma las propiedades magnéticas y él mismo es entonces el que manda a su exterior las líneas de fuerza.

La cantidad de estas líneas depende, naturalmente de la magnitud y condiciones del carrete que, en realidad, las origina.

Ello no obstante, podemos decir que son siempre en mayor cantidad en el hierro que en el carrete solo.

La densidad de las líneas de fuerza en el hierro se denomina generalmente por la letra B y la del carrete vacío, por la letra H. Con este precedente, la relación que existe entre estas dos densidades podemos representarla por la fórmula siguiente:

$$B = \mu \times H$$

en cuya fórmula la letra μ representa el valor que corresponde a la *permeabilidad* del hierro. Este valor nunca es constante.

Generalmente, los valores correspondientes a estas dos letras B y H se obtienen de las curvas llamadas curvas de magnetismo, una de las cuales representamos en la figura 1.

En las máquinas, hay pérdidas de energía debidas a la histéresis. Estas pérdidas deben también calcularse, con el objeto de que al construir la máquina, se hayan tenido en cuenta para los efectos consiguientes.

La fórmula que se emplea para ello es:

$$E_h = \frac{\eta \times B^{1,6} \times V \times \backsim}{10^7}$$

y el resultado son vatios.

En esta fórmula η es una constante cuyo valor oscila entre 0,001 y 0,09 según la clase de hierro que se emplee.

La letra B hemos dicho ya anteriormente que representaba la densidad de las líneas de fuerza en el hierro. V es el volumen, puesto en la fórmula en centímetros cúbicos y $\backsim$ significa el número de períodos por segundo.

La figura 2 representa en sus ordenadas las pérdidas debidas a la histéresis, para 100 períodos ($\backsim = 100$) y para distintos valores B. En la confección de la curva se ha admitido el valor de $\eta = 0{,}0033$.

Si denominamos ahora V al volumen, puesto en de-

Ayuntamiento de Madrid

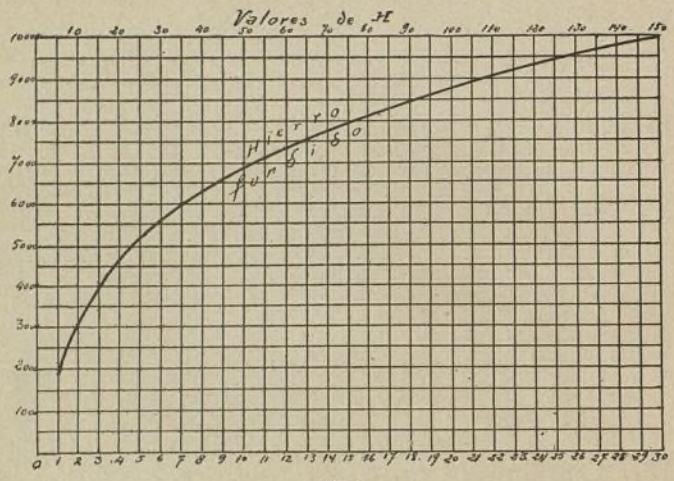


Fig. 1.

címetros cúbicos y f las pérdidas por dm.^{3} y 100 períodos, se tiene

$$E_h = \frac{V \times f \times \backsim}{100}$$

como fórmula final.

De este modo y con el auxilio de las anteriores fórmulas, se puede obtener aproximadamente el valor de las pérdidas debidas a la histéresis. Ello no obstante hay también en el hierro otras pérdidas no menos importantes, que son las originadas por las *corrientes de entorpecimiento*, o sean las conocidas generalmente con el nombre de *corrientes de Foucault*.

Se consigue disminuir en parte las pérdidas originadas por este concepto, variando la constitución del núcleo de hierro y constituyéndole formado por delgadas láminas de hierro dulce, aisladas entre sí por hojas de papel, goma laca u otro material aislante, del mismo modo como se construyen los núcleos de las dinamos (lo cual también se verifica con el mismo objeto).

Si denominamos ahora d el espesor de las planchas de hierro que se utilicen, puesto en las fórmulas en milímetros, V el volumen en decímetros cúbicos, B la densidad máxima de las líneas de fuerza, y $\backsim$ igualmente el número de períodos por segundo, podremos establecer la fórmula siguiente; (E_v = Pérdidas por corrientes de Foucault).

$$E_v = (2 \text{ a } 2{,}5) \times \frac{(\backsim \times d \times B)^2}{10^{10}} \times V$$

(El resultado son vatios).

El factor primero (2 a 2,5) colocado en esta fórmula, corresponde a resultados prácticos obtenidos en transformadores ya construídos y que se ha visto que prácticamente debe multiplicarse la segunda parte de la fórmula por 2, hasta 2,5, según los casos. Este factor depende del modo como están trabajadas las planchas finales o terminales; pero no de la clase de material que se emplee, como era el caso anteriormente, al tratar del factor o [valor que corresponda a la letra η de las anteriores fórmulas.

Aplicación a dinamos y motores

Si bien con las fórmulas anteriores hemos generalizado las pérdidas en el hierro, ello no obstante ya hemos anotado que su aplicación corresponde más bien directamente a los transformadores que a las máquinas eléctricas tales como dinamos, motores, etc.

La práctica ha demostrado para estos casos, que cuando se han calculado las pérdidas, al construir la máquina y comprobarlas prácticamente, han resultado mucho mayores que las que se habían calculado.

Por consiguiente, para estos casos es mejor hacer uso de la curva que presentamos en la figura 3.

Una vez calculada la sección de hierro del núcleo inducido (por ejemplo) de una máquina, se calcula su peso.

Ahora bien, en la figura 3 constan como abcisas

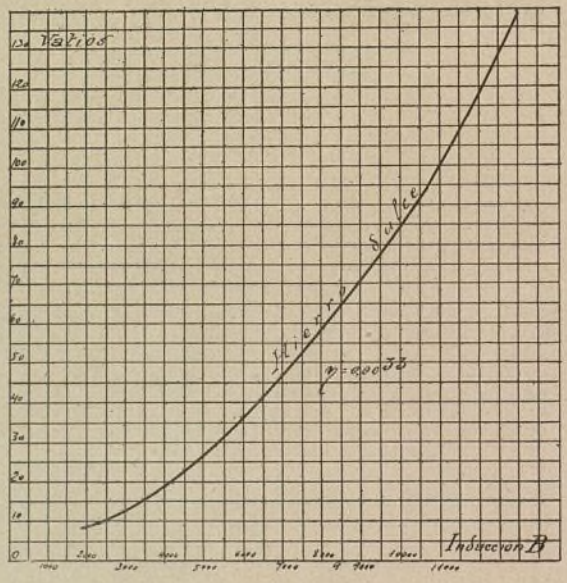


Fig. 2.

Ayuntamiento de Madrid

las pérdidas en vatios que corresponden a un kilo de peso del hierro que constituye el núcleo.

Como ordenadas, se han construído los productos de la fórmula:

$$\frac{\sim \times B}{10^5}.$$

Hay que tener además presente, que cuando la máquina tiene un cierto número de polos, hay que substituir el valor de $\sim$ por $\sim = n \times p$, considerando que p representa el número de polos «nortes» y n el número de revoluciones de la máquina, por segundo.

Si suponemos una máquina de cuatro polos a 1000 revoluciones por minuto y con un inducido de 34 kilos de peso, y se desean saber las pérdidas en el hierro, del mismo, utilizando la curva de la figura 3, será:

$$\sim = n \times p = \frac{1000}{60} \times 2 = \mathbf{33,3}.$$

Supongamos ahora que la inducción admitida sea B = 6200.

Verificando las operaciones de la fórmula dada anteriormente, resultará:

$$\frac{\sim \times B}{10^5} = \frac{33,3 \times 6200}{10^5} = 2,07.$$

En la figura 3 vemos que para 2,07 corresponde una abcisa de 5,2 vatios por kilogramo.

En consecuencia, sabiendo que el inducido pesa 34 kilos, las pérdidas totales serán:

$$34 \times 5,2 = 176,8 \text{ vatios.}$$

Ahora bien, un detalle que no debe olvidarse es que al efectuar el cálculo del peso del núcleo inducido, cuando éste sea de los de ranuras, debe substraerse el peso del volumen de ellas, del total obtenido para todo el inducido, y este resultado final es el que se multiplicará por la abcisa que nos dé la curva de la figura 3.

En cambio, al adoptar el valor que corresponde a la densidad de líneas de fuerza, debe verificarse tomando por base el núcleo total.

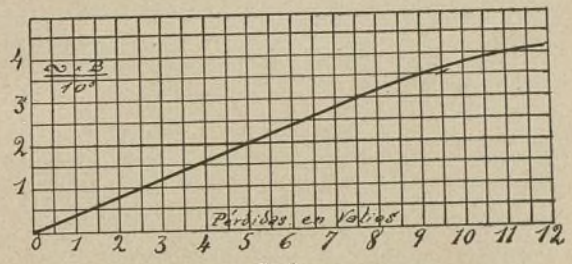


Fig. 3.

Cuando se calcula el peso del inducido, al calcular el volumen se da generalmente la longitud total del inducido. Hay que tener presente entonces, que esta longitud no es la que debe adoptarse como verdadera, pues hemos dicho ya antes, que las láminas de hierro estaban separadas por aislamiento constituído por hojas delgadas de papel o goma laca.

En consecuencia, al obtener el volumen, hay que tomar una longitud, que será generalmente de 0,85 a 0,9 de la que se mida en el inducido construído ya.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

LAS ANILINAS

La alizarina. — El anaranjado. — La cochinilla. — La clematina. — La cloramina

Alizarina.—Este cuerpo químico es una materia colorante contenida en la raíz de rubia y a la cual debió esta raíz su antiguo empleo en tintorería. El químico Robiquet, en el año 1835, obtuvo su composición centesimal; Strecker, Graebe y Liebermann fijaron con precisión su fórmula: $C_{14}H_8O_4$. En nuestros tiempos los químicos alemanes Caro, Graebe y Liebermann y el químico inglés Perkins, lograron realizar la síntesis de la alizarina, cuyo descubrimiento dió origen a la instalación de fábricas de *alizarina sintética*, debido a lo cual este colorante es uno de los más importantes entre los empleados por la industria textil. En Europa se gastaba la notable cifra de *65 toneladas diarias de alizarina* en pasta a 10 por 100 por los años 1888 a 1889, duplicándose y triplicándose en los años sucesivos, hasta que en 1912 fué substituída por otros colorantes, entre ellos el *rojo de paranitranilina*. Apesar de todo, la alizarina en las aplicaciones industriales, es aún un producto insustituíble. Para su estudio la clasificaremos en cinco partes: *Preparaciones; alizarinas comerciales; colores de alizarina y sus aplicaciones para el algodón y para la lana.*

1.° *Preparaciones.*—Para la preparación industrial no se procede de la raíz de rubia, sino que es obtenida sintéticamente en las fábricas de materias colorantes. Su producción es explotada solamente por dos fábricas alemanas y una inglesa, la *Badische Anilin und Soda Fabrik, Farbwerke Höchst* y *Farberfabriken Elberfeld* y *British Alizarin Company*. Las establecidas en Francia, Suiza y Austria, tuvieron que cerrarse por no obtener aceptación en el mercado.

El procedimiento para la preparación de la alizarina por método alemán es el siguiente: la primera materia es un antraceno relativamente purificado, que contiene de 50 a 80 por 100 de antraceno puro, estando formado el resto por otros hidrocarburos, tales como el fenantreno, fluoreno, pireno, etc. El antraceno se somete a la oxidación mediante el bicromato potásico y el ácido sulfúrico, con lo cual el antraceno se convierte en antraquinona:

$$C_6H_4\langle\begin{matrix}CH\\CH\end{matrix}\rangle C_6H_4 + 3O = C_6H_4\langle\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}\rangle C_6H_4 + H_2O$$

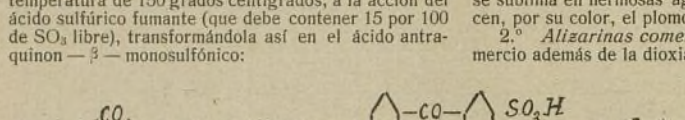
Antraceno — Antraquinona

Los demás hidrocarburos no sufren alteración y quedan mezclados con la antraquinona. Para separar-

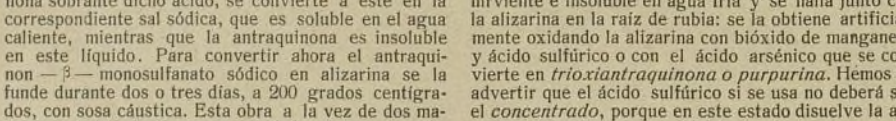
Ayuntamiento de Madrid

los de ella se trata la mezcla a la temperatura de 105 a 110 grados centígrados por ácido sulfúrico concentrado, que los convierte en ácidos sulfónicos mientras que disuelve, sin alterarla, la antraquinona. Echando luego en agua el producto de la reacción, los ácidos sulfónicos se disuelven al mismo tiempo que se precipita la antraquinona, que se recoje y se purifica sublimándola con vapor de agua.

La antraquinona pura así obtenida se somete a una temperatura de 150 grados centígrados, a la acción del ácido sulfúrico fumante (que debe contener 15 por 100 de SO_3 libre), transformándola así en el ácido antraquinon — β — monosulfónico:



Esta reacción nunca es cuantitativa, es decir, nunca se transforma en ácido sulfónico toda la antraquinona sometida a la operación. Para separar de la antraquinona sobrante dicho ácido, se convierte a éste en la correspondiente sal sódica, que es soluble en el agua caliente, mientras que la antraquinona es insoluble en este líquido. Para convertir ahora el antraquinon — β — monosulfanato sódico en alizarina se la funde durante dos o tres días, a 200 grados centígrados, con sosa cáustica. Esta obra a la vez de dos maneras: substituyendo por un oxhidrilo el grupo sulfónico — SO_3H e introduciendo además un nuevo oxhidrilo en la molécula:



El hidrógeno que, según vemos en esta ecuación, queda en estado libre, reduciría una parte del alizarato sódido formado en mono-oxiantraquinona y aún en antraquinona (así ocurría, en los primitivos tiempos de la fabricación). En la actualidad se ha conseguido evitar esta acción reductora, añadiendo a la masa que se funde, una cierta cantidad de clorato sódico. Terminada la fusión y enfriada la masa se la trata por agua, en la que se disuelve, dando un líquido de color violado que contiene, además, el alizarato sódico, el exceso de sosa cáustica y los demás productos de la reacción (sulfato sódico, cloruro sódico procedente de la reducción del clorato, etc.). A este líquido se le añade entonces un exceso de ácido sulfúrico o clorhídrico, con lo cual se descompone el alizarato sódico, precipitándose la alizarina en forma de copos amarillos que se recojen, se lavan con agua y luego, para las aplicaciones industriales, se deslíen en agua pura hasta formar una pasta clara con una riqueza determinada de alizarina. Para obtener la alizarina pura basta someter dicho precipitado a la desecación. Cuando se desea alizarina muy pura se precipita la solución de alizarato sódico mediante cloruro cálcico, se recoje y lava el alizarato cálcico formado y se le descompone con ácido clorhídrico.

El procedimiento inglés se basa en la gran estabilidad que tiene la alizarina; de dos maneras puede prepararse: primera, se mezcla la granza en polvo con pesos iguales del ácido sulfúrico que destruye y carboniza las materias orgánicas contenidas en la granza sin alterar la alizarina, sometiéndose el resíduo, que llamaremos *carbón sulfúrico*, al lavaje con agua fría para eliminar el ácido sulfúrico; se le trata en seguida por el alcohol frío que disuelve los cuerpos grasos; el alcohol hirviente disuelve la alizarina que cristaliza en largas agujas amarillas por enfriamiento. Segunda, prepárase también la alizarina sometiendo a la destilación el carbón sulfúrico lavado y desecado; la alizarina se sublima en hermosas agujas brillantes que se parecen, por su color, el plomo cromado nativo.

2.° *Alizarinas comerciales.*—Se hallan en el comercio además de la dioxiantraquinona con el nombre de alizarinas, algunos otros compuestos, principalmente *iso-purpurina* y *flavo-purpurina*.

Estos compuestos son isómeros de la purpurina y pueden considerarse como trioxiantraquinona u oxialilizarinas. Algunas alizarinas comerciales contienen, además, mezclas de estos productos entre sí o con dioxiantraquinona

La *purpurina* es un polvo rojo, soluble en agua hirviente e insoluble en agua fría y se halla junto con la alizarina en la raíz de rubia: se la obtiene artificialmente oxidando la alizarina con bióxido de manganeso y ácido sulfúrico o con el ácido arsénico que se convierte en *trioxiantraquinona o purpurina*. Hemos de advertir que el ácido sulfúrico si se usa no deberá ser el *concentrado*, porque en este estado disuelve la alizarina; deberá usarse el *diluído*.

La *iso-purpurina* y la *flavo-purpurina* se obtienen de la misma manera que la alizarina, con la única diferencia de que, para sulfonar el antraceno, se emplea ácido sulfúrico ordinario, con lo cual, en vez de ácido antraquinonmonosulfónico, se producen ácidos α y β — antraquinondisulfónicos. Operando a baja temperatura se produce principalmente ácido α. Estos ácidos se convierten en iso-purpurina y flavo-purpurina, respectivamente, por fusión con sosa cáustica y clorato, etc., es decir, del mismo modo que el ácido antraquinonmonosulfónico se convierte en dioxiantraquinona.

En la industria se clasifican las diversas marcas de alizarinas de *viso azulado (blaustich)* y *de viso amarillento (gelbstich)*. Las primeras suelen estar formadas por dioxiantraquinona pura, mientras que las segundas son las que contienen flavo-purpurina, iso-purpurina, etc. Sea cualquiera su composición, se venden siempre en forma de pasta, que suele contener el 20 por 100 de materia colorante. El transporte de estas partes es, naturalmente, algo más engorroso que el de un producto en polvo, pero hasta ahora no se ha podido prescindir de ellas, porque las alizarinas, una vez desecadas, pierden la propiedad de mezclarse íntimamente con el agua y resultan impropias para teñir.

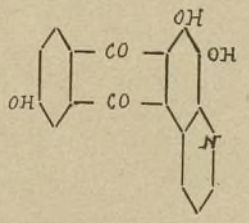
3.° *Colores de alizarina.*—Con este nombre se conocen aquellas materias colorantes, derivadas de la alizarina o dotadas de analogía química con ella, que pueden usarse en la tintura o estampación de las fibras textiles de madera semejante a la de la alizarina y presentan además la misma solidez que ésta. También reciben tal denominación las que, sin tener con la aliza-

Ayuntamiento de Madrid

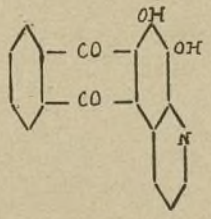
rina relación alguna en cuanto a composición química, se pueden emplear de dicho modo o para dicho fin.

Todos los colores llamados de alizarina, se distinguen por la propiedad de formar con las sales metálicas lacas intensamente coloreadas y casi siempre insolubles. Cuando se tiñe con dichos colores, estas lacas se producen y se fijan sobre la misma fibra; la insensibilidad de tales lacas a la acción del agua y del vapor acuoso, hace que las tinturas así obtenidas posean una gran resistencia al lavado y a la luz, pero lo que las hace más apreciables es su resistencia al batán. Algunas de ellas pueden ser muy fuertemente batanadas sin que sufran alteración y esto hace que para determinadas aplicaciones sean indispensables, y que, junto con el añil, se consideren como los colores más sólidos de los conocidos hoy en día. El número de estos colorantes es numerosísimo; por su naturaleza química y para su clasificación se dividen en dos grandes grupos: colores de *alizarinas propiamente dichas* y el de las *no alizarinas*, es decir, *no derivados del antraceno*.

Primer grupo.—El tipo de los colores de alizarinas propiamente dichos es la dioxiantraquinona; sus derivados son la purpurina, la iso-purpurina y la flavo-purpurina las cuales ya hemos descrito. El *rojo de alizarina en polvo*, registrado con las marcas *S*, *W* o *WS* es un derivado sulfónico que se presenta en el comercio en forma de sal sódica; otro producto también en polvo y que guarda mucha semejanza con el anterior, es la sal sódica del derivado sulfónico de la flavo-purpurina que le corresponde la marca *3 WS*. Estos son los *colores rojos* principales y más importantes. En cuanto a los *azules de alizarina* son un poco más complicados por su constitución. El tipo de esta serie es el *azul de alizarina* descubierto por Prud'homme, quien lo obtuvo calentando a 90 grados centígrados, la β-nitro-alizarina con glicerina y ácido sulfúrico cuya fórmula es:



Los *granates* como la *α-amido alizarina*, es obtenida nitrando la benzoil-alizarina y reduciendo luego el derivado nitrado; *verdes* como el *verde de alizarina S* que es un derivado quinolínico que tiene con el granate la misma relación que el azul de alizarina con la dioxiantraquinona; *negro* como el *negro de alizarina P*, derivado de la flavo-purpurina cuya fórmula es:



Anaranjados, como el β-nitro-flavo-purpurina que es un derivado nitrado; y otros muchos que nos abstenemos de mencionar para no extendernos, concretándonos con los mencionados productos, que son los que tienen mayor importancia.

Segundo grupo —Los colores conocidos de alizarina no derivados del antraceno son tres: *amarillos de alizarina* constituídos por las sales sódicas de ácidos nitro-anilin-azo-salicílicos; *verdes de alizarina*, que son derivados de los ácidos amidonaftolsulfónicos por la acción que ejercen sobre ellos los ácidos β-naftoquinonsulfónicos; *negros de alizarina* que se forman por la adición molecular entre el bisulfito sódico y la naftazarina.

Tanto la dioxiantraquinona y los productos conocidos simplemente por alizarinas son empleados en la tintura y estampado de la lana y del algodón, pero especialmente de este último; en cambio, los conocidos por colores de alizarina son empleados exclusivamente para la tintura de la lana. Vamos, pues, a someter a nuestro estudio dichas aplicaciones.

4.° *Aplicaciones para el algodón*.—La más importante es la obtención del llamado *rojo turco*, que se extrae de la raíz de rubia, pero este procedimiento es antiguo y procede de las Indias orientales, de donde pasó a Turquía y luego a Francia; modernamente se ha simplificado y el *rojo turco* para la tintura roja del algodón se prepara mediante la alizarina, alúmina, cal, tanino y cuerpos grasos. Para la tintura de hilados se efectúan las operaciones que a continuación exponemos:

1. Se limpian bien las madejas hirviéndolas en una solución acuosa de carbonato sódico cristalizado al 6 por 100. Tratándose de grandes partidas, esta operación se hace con autoclave de gran capacidad a la presión de dos atmósferas.

2. Las madejas, después de bien lavadas y perfectamente escurridas sin dejarlas desecar, se pasan una o dos veces por un baño que contenga unos 150 gramos de aceite turco por litro. Después se desecan a una temperatura de 65 grados centígrados por espacio de doce horas.

3. Se pasan las madejas por un baño de acetato alumínico básico calentadas a 30 grados centígrados, y se dejan luego amontonadas por espacio de tres horas; transcurrido este tiempo se dejan escurrir, y se desecan a una temperatura que no pase de 40 grados centígrados. El baño de sal alumínica debe estar necesariamente *completamente exento* de sales de hierro.

4. El hilo preparado de esta manera se tiñe en un baño que contiene aproximadamente un 8 por 100 (referido al peso del algodón) de alizarina en pasta al 20 por 100, y además cierta cantidad de acetato cálcico y de tanino; la operación dura más de dos horas, empezando en frío y calentando luego el baño hasta 90 grados centígrados. Después se lavan las madejas con agua, se escurren y se secan. Generalmente se emplean para esto marcas de alizarina de *viso amarillento* o mezclas de éstas con las de *viso azulado*.

5. Después de bien secas se someten las madejas a la acción del vapor de agua y a la presión de una y media atmósferas, por espacio de dos horas. Acto seguido se tratan a 60 grados centígrados por una solución de jabón (proporción, 2 gramos por litro), se lavan, y se desecan a baja temperatura. Para obtener un rojo muy vivo, en vez de darles el simple baño de jabón, se hierven las madejas durante dos horas a dos atmósferas con una solución que contenga, por litro de agua, 2 gramos de jabón, 0'6 gramos de carbonato sódico cristalizado y 0'1 gramo de sal de estaño.

Para la tintura de tejidos se siguen las mismas operaciones que las de hilados que acabamos de describir, únicamente varía, como es natural, la disposición mecánica de los aparatos y, conforme a las exigencias de éstos, la concentración de los baños.

El rojo obtenido de esta manera se considera hoy todavía como el mejor que se aplica en el algodón, tanto por su matiz como por su solidez. No obstante, se le ha substituído algunas veces por el rojo de para-

Ayuntamiento de Madrid

nitranilina, que es un producto facilísimo de producir y muy económico, pero no tiene las condiciones tan excelentes del de alizarina; para distinguir uno de otro, en el algodón ya teñido, basta someter algunas fibras o un trocito de tela a la acción del benzol hirviendo, que disuelve el rojo de paranitranilina, cuando menos en parte, y no el rojo turco. Además, éste penetra menos, de modo que en los hilos medianamente gruesos se reconoce a simple vista porque, cortando el hilo, se ve que su parte interna no está tan intensamente teñida.

Se puede también teñir el rojo de alizarina sobre el algodón por el método de Erban-Specht, que consiste en impregnar dicha materia textil en una solución de alizarina en agua amoniacal y exenta de sales cálcicas a la que se ha añadido aceite turco, desecarlo después a 50 o 60 grados centígrados y pasarlo luego a un baño que contenga los demás mordientes (sal alumínica, acetato cálcico, etc.). Además, por los mismos procedimientos mencionados se pueden obtener otros diversos colores: *rosa*, empleando menos alizarina (en este caso se prefieren las marcas de viso azulado); *violeta*, empleando acetato de hierro en vez de la sal de alumínico; el *pardo*, *verde* y otros, basta emplear análogos procedimientos y los diversos colores de alizarina. Ninguna de estas tinturas tienen importancia en la industria como la que tiene el *rojo turco*.

En la industria de estampados de algodón encuentran también los colores de alizarina aplicación, que digamos, muy extensa. En las piezas teñidas con rojo turco se pueden obtener dibujos blancos corroyendo el mordiente, antes de teñir, con ácido tartárico o cítrico, o bien, sobre el rojo ya formado, estampando ácido cítrico o arsénico y pasándolas luego por un baño de hipoclorito cálcico. En este último caso se pueden también obtener dibujos coloreados, añadiendo a la solución de ácido cítrico o arsénico que, convenientemente espesado, se estampa, colores adecuados. También se pueden obtener dibujos blancos sobre rojo turco, preparando primero la tela ya teñida con una solución de glucosa, desecando y estampando encima una solución espesa de sal de estaño y sosa cáustica. Para dibujos azules se añade a esta solución cierta cantidad de añil finamente molido y empastado con agua.

Finalmente, la mayor parte de las alizarinas y colores de alizarina se pueden fijar sobre el algodón por estampación. Para ello unas veces se da primero a los tejidos un baño de una solución de aceite turco, mientras que otras se añade este aceite a la solución que se estampa. Esta está formada por la materia colorante, una sal (acetato o sulfocianuro) de aluminio o de cromo, y un espesante apropiado; además se añaden a ella un ácido orgánico, generalmente el tartárico y a veces sales de estaño o de plomo. Después de estampar, se somete el tejido a la acción del vapor acuoso sin presión por espacio de una hora u hora y media.

En ciertos casos la vaporización puede abreviarse sirviéndose de la máquina de vaporizar conocida por Mather Platt.

5.° *Aplicaciones para la lana.*—Los colores de alizarina se fijan sobre la lana, casi siempre mediante el mordiente de cromo. Para ello se somete primero la lana (en rama, hilada o tejida) a la acción de una solución de bicromato potásico y crémor tártaro o ácido láctico, con lo cual queda óxido crómico fijado sobre la fibra; la lana así preparada se tiñe luego, a la temperatura de la ebullición, en un baño que contiene, disuelto o interpuesto, un colorante de alizarina.

Cuando los colorantes que se usan son derivados sulfónicos (como los llamados *colores de alizarina al ácido*), se puede teñir primero, sin mordiente, hirviendo la lana en un baño que contenga disueltos el colorante y cierta cantidad de sulfato sódico y ácido sulfúrico, como si se tratara de cualquier colorante sulfónico directo de los llamados al ácido; una vez agotado el baño, se enfría un poco y se le añade la cantidad necesaria de bicromato potásico o de fluoruro de cromo, y se vuelve a hervir durante media hora para que se forme la laca. Actualmente se ha modificado este procedimiento, usándose en vez del ácido sulfúrico, cuya acción enérgica sobre el bicromato hace que el ácido crómico puesto en libertad ataque la fibra de la lana perjudicando su calidad, los ácidos acético, láctico o fórmico que, no siendo tan enérgicos, no tienen tal acción, y además, gracias a sus propiedades reductoras, convierten más rápidamente el bicromato en sal crómica (amaranto).

ANARANJADO. — Los colorantes anaranjados empleados en las industrias tintóreas son todos artificiales; pertenecen en su mayor parte al grupo de los colores azoicos, y se emplean principalmente para la tintura de la lana y de las sedas. Los *anaranjados de alizarina*, ya los hemos descrito; los *anaranjados directos* para algodón, que tiñen esta materia textil, sin auxilio de mordiente, en baño de sal o de sulfato sódico, citaremos como tipo de ellos el *anaranjado mikado*, que se prepara por la acción simultánea de álcalis y cuerpos reductores sobre el ácido paranitrotoluolsulfónico; los anaranjados directos modernos de las series de los colores *dianilo* y *dianina* que en el artículo «Materias colorantes» hemos descrito, no tienen tanta importancia como los *anaranjados azoicos* para lana, ya que si bien raras veces se emplean solos, se utilizan muy amenudo para mezclas, ya substituyendo al amarillo y partes del rojo en las mezclas de amarillo, rojo y azul empleadas para obtener matices grises y pardos, ya mezclados simplemente con azules para dar colores verde-parduzcos, o con rojo-violáceos para teñir de rojo escarlata. De los más importantes citaremos los siguientes:

Anaranjado I.—Es un producto en polvo de color rojo parduzco; se prepara copulando con α-naftol el ácido sulfanílico diazoado. Ha recibido los nombres de *anaranjado de naftol α* y *tropeolina 000, número 1.*

Anaranjado II.—Es un polvo amarillento; se prepara copulando con β-naftol el ácido sulfanílico diazoado. Ha recibido los nombres de *anaranjado de naftol β*, *tropeolina 000, número 2 y anaranjado mandarín G.*

Anaranjado III.—Es un polvo amarillo ocráceo; se prepara copulando con dimetilanilina el ácido sulfanílico diazoado. Ha recibido los nombres de *anaranjado de metilo*, *tropeolina D* y *heliantina*. Este colorante es importantísimo, puesto que se emplea como *indicador* en acidimetría (amarillo claro en solución alcalina, rojo en solución ácida); en cambio no es sensible al ácido carbónico ni a los ácidos orgánicos débiles.

Anaranjado IV.—En lugar de ser un polvo como los anteriores, son unas laminillas cristalinas, de color anaranjado; se prepara copulando con difenilamina el ácido sulfanílico diazoado.

Los cuatro anaranjados mencionados todos ellos son solubles en el agua; empleándose mucho para teñir la lana en baño ácido los de la serie II y IV, sobre todo este último, que es más resistente y más estable que los demás a la acción de la luz y al lavado. Para la tintura de la seda suelen ser también empleados todos estos colorantes.

Anaranjado R.—Es un polvo de color rojo vivo, soluble en el agua; se prepara copulando con β-naftol el ácido xilidinsulfónico diazoado. Tiñe la lana en baño ácido.

Anaranjado brillante.—Bajo este nombre se conocen dos colorantes designados por O y R; son preparados copulando la toluidina o xilidina respectivamente, después de diazoadas, con el ácido β-naftol-β-sulfónico. Tiñen la lana en baño de ácido, finalmente, el *anaranjado cerasina*, *Sudán E o Carminafta* que se prepara diazoando la anilina y copulándola con resorcina. Se presenta de dos maneras: en polvo o en agujas cristalinas; en ambas formas es de un color rojo, in-

Ayuntamiento de Madrid

soluble en el agua, pero soluble en el alcohol, el éter y los aceites grasos. Es muy empleado en la industria para colorear barnices, grasas y ceras.

Cochinilla. — *Preparación industrial de la cochinilla para la tintura sobre la lana, matices de color escarlata o carmesí muy vivos.*—Este procedimiento consiste en preparar un baño con un cocimiento de cochinilla, al que se añade sal de estaño y ácido oxálico (o crémor y una disolución de estaño en agua regia diluída): la lana se introduce en este baño a una temperatura muy próxima a la de la ebullición; calentando en seguida hasta hervir e hirviendo luego durante una hora aproximadamente; por lo general es preferible preparar el baño con sólo una parte del cocimiento de cochinilla y el mordiente, y añadir el resto al cabo de algún tiempo de haber empezado a teñir. El matíz obtenido depende de la proporción de mordiente; con poco estaño se obtiene un rojo violáceo, y con un exceso de estaño un escarlata amarillento. Después de teñir se lava la lana con agua acidulada con sulfúrico. Si en vez de proceder del modo indicado se da primero a la lana un mordiente de albúmina con o sin sal de estaño y se tiñe después con cocimiento de cochinilla, se obtienen matices mucho más violáceos.

Clematina.—Ha recibido también el nombre de *safranina M N;* es el tipo de estas materias colorantes, un compuesto de cloruro de dimetiltolusafranina. Se prepara oxidando simultáneamente dimetilparafenilendiamina con anilina y orto o paratoluidina. Es un polvo obscuro de lustre metálico, tiñe de color rojo violáceo el algodón preparado con tanino y emético; también es empleada en estampación.

Cloramina.—Con este nombre se conocen una serie muy moderna de diversas materias colorantes. Las más importantes son:

Amarillo de cloramina.—Pertenece al grupo del tiobencenilo y se obtiene por oxidación del ácido dehidrotiotoluidinsulfónico; es un polvo amarillo pardo, tiñe el algodón sin mordentar de color amarillo resistente a la luz y al cloro, a la seda con ácido acético, a la lana con sal de Glauber y ácido acético.

El *anaranjado* y el *pardo de cloramina* son materias colorantes que se forman en condiciones análogas al anterior. Su composición no es bien conocida. Se emplean para las tinturas del algodón.

El *verde de cloramina* es un colorante trisazoico de la serie de la bencidina. Es un polvo de color de bronce, brillante. Tiñe al algodón en baño de sal común y a la lana y a la seda en baño de sal de Glauber neutra.

El *violeta de cloramina* es una materia colorante diazoica de la primulina, de composición desconocida. Es un polvo de color de pasa. Tiñe al algodón en baño de sal común de color rojo violeta que resiste a la luz y al cloro. Tiñe a la seda, con sal de Glauber y ácido acético, de color violeta.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Procedimientos modernos para el endurecimiento de yesos y morteros

Para endurecimiento del yeso

El endurecimiento del yeso puede lograrse de dos maneras: o por adición al yeso, en el momento de su mezcla con el agua, de sustancias apropiadas, o por la acción directa de ciertos líquidos sobre los objetos confeccionados con yeso. El primer método, siempre que sea aplicable, es preferible porque el endurecimiento obtenido es menos superficial.

Primer método.—1.º Puede adicionarse el yeso con polvo de malvas en la proporción de 1 por 100; en este caso el tiempo necesario para la solidificación del yeso es triple del tiempo normal.

2.º Emplear para la confección del mortero, en vez de agua, una solución saturada de ácido bórico, diluída con agua.

3.º Hacer disolver en un poco de agua 2 partes de gelatina, 4 de alumbre, 8 de goma arábiga; agregar agua hasta formar un total de 100 partes. El líquido así obtenido basta para 200 a 250 partes de yeso fino que puede, si conviene, ser coloreado o matizado por adición de algún óxido metálico.

4.º Se echan 700 gramos de cola de Flandes en 20 litros de agua hirviendo. Se mezclan luego con este líquido después de enfriado, 2 litros de yeso fino tamizado, obteniéndose un mortero claro al que se pueden agregar óxidos metálicos, ocres por ejemplo, en la cantidad requerida para obtener el color deseado. Se revuelve para realizar la mezcla íntima de los componentes y se echa el mortero en los moldes.

Segundo método.—1.º Embadurnar dos o tres veces los objetos de yeso con una solución acuosa saturada de bórax; el efecto obtenido es el mismo que si se emplea el producto comercial llamado *marmorita.*

2.º Hacer disolver en caliente de 8 a 10 por 100 de colofana o goma *dammar* en aceite de linaza o cualquier otro aceite secante. Los objetos de yeso, secos y calentados a una temperatura de 80 a 90º deben sumergirse durante unas 10 horas en dicho líquido y después quedar expuestos al aire para que se realice la resinificación del aceite. Después de esta operación puede aplicarse aún, por medio de un pincel, sucesivas capas de la antedicha mezcla hasta que el yeso no absorba más aceite.

3.º Sumergir los objetos de yeso durante dos o tres días en una solución acuosa saturada de borato de amoniaco y dejarlos secar al aire.

Para abrillantado del yeso

El yeso adquiere el aspecto del marmol blanco al estar sumergido en un baño de la solución siguiente:

Alumbre	650 gramos.
Agua.	3 litros.

Los objetos de yeso, antes de su inmersión en el baño, deben estar limpios y secos. La mezcla se elabora en caliente y la inmersión de los objetos de yeso se hace tan pronto esté completa la disolución del alumbre, antes de haberse enfriado el líquido. Pasada media hora se retira del baño la pieza de yeso, se escurre y deja enfriar y se moja nuevamente con el mismo líquido y con la mayor regularidad posible. Después de este tratamiento los objetos de yeso se colocan y guardan en un sitio seco hasta que toda humedad haya desaparecido, siendo entonces pulidos con papel de esmeril.

Para dar al yeso el aspecto del marfil

1.º Se utiliza un barniz hecho con cera blanca fundida al baño-maría en alcohol puro. La disolución debe presentar la consistencia de un jarabe claro; puede ser coloreada ligeramente, adicionándola con una pequeña cantidad de cera amarilla para dar al yeso el matiz del marfil viejo.

2.º Idéntico resultado puede conseguirse aplicando sobre los objetos de yeso hechos con preferencia de yeso llamado *alabastro,* después de calentados en una estufa, una capa de parafina fundida. La operación debe hacerse con un pincel recio. Puede sustituirse la parafina por una mezcla, en pesos iguales, de parafina, ácido esteárico y resina. Después

Ayuntamiento de Madrid

del enfriamiento se pulimentan los objetos con un paño blando.

Para dar al yeso la apariencia del marfil viejo

Aplicar sobre el yeso barnizado con estearina una capa de brea de Judea disuelta en esencia de trementina; secar luego con un paño humedecido con dicha esencia para que resalten en color más claro los relieves.

Para acelerar la solidificación del yeso

1.º Evitar un exceso de agua al hacer el mortero de yeso. Por ejemplo, mientras la solidificación de una mezcla de 100 gramos de yeso con 100 gramos de agua requiere treinta y dos minutos, la mezcla de 100 gramos de yeso con 60 gramos de agua (proporciones recomendables) se realiza en veinte minutos.

2.º Puede acelerarse la solidificación del yeso haciendo el mortero con agua caliente o con una solución tibia de sal de cocina (2 partes de sal por 100 de yeso).

3.º También puede precipitarse la solidificación del yeso, sin que se modifique su dureza de un modo apreciable, adicionándolo con goma tragacanto en la proporción del 1 por ciento.

4.º Haciendo disolver en el agua que se emplee para hacer el mortero de yeso una pequeña cantidad de alumbre de potasa, la solidificación se realiza en cinco minutos aproximadamente.

Para retrasar la solidificación del yeso

Adicionando el yeso cocido con 0'75 por 100 de bórax pulverizado, el tiempo de solidificación que es de siete minutos con el yeso puro se halla elevado a 12 minutos. Con una adición de 1 por 100 de bórax el tiempo de solidificación, para el yeso de modelar fino, pasa de siete a nueve minutos.

Debe observarse que la presencia del bórax en el yeso reduce notablemente (40 por 100 aproximadamente) la resistencia de éste a la compresión; esta circunstaneia deberá tenerse en cuenta siempre que se emplee el bórax para alargar el tiempo de solidificación del yeso.

Protección del yeso expuesto a la intemperie

Expuestos a la influencia de los vientos, del sol, de las heladas y particularmente de la lluvia, pues el sulfato de cal es ligeramente soluble en el agua, los objetos de yeso pierden su hermoso color blanco y se borran sus formas.

El medio más eficaz para proteger el yeso contra la acción destructora de las intemperies consiste en revestirlo, después de secado, con una capa caliente de estearina, cera o parafina, debiendo darse la preferencia a esta última sustancia, a causa de su menor coste. En caso de ser posible, es conveniente calentar la superficie que ha de embadurnarse, o sumergir el objeto entero en un baño caliente de una de las indicadas sustancias, para que se empape mejor de la materia protectora.

Para dar a las figuras de yeso el aspecto de las de barro

Por más cuidado que se tenga en la conservación de los objetos de yeso, como estatuas, bustos, bajo-relieves, medallas, etc., acaban siempre por quedar manchados o ennegrecidos por el polvo que se incrusta en su superficie. Un excelente medio de aprovecharlos en este caso, devolviéndoles un aspecto agradable, consiste en transformarlos en imitaciones de barro.

Para realizar esta transformación es preciso en primer lugar frotar el objeto con papel de vidrio *doble cero* a fin de hacer desaparecer las señales de soldaduras y devolver un aspecto graneado a las porciones de la superficie que, con el tiempo, hayan quedado demasiado pulidas o demasiado duras. Este trabajo requiere mucho cuidado y una gran ligereza de mano, para que los relieves no queden alterados por la acción del papel de vidrio.

Terminada esta operación se procede a la preparación del color triturando dos partes de ocre amarillo con dos partes de rojo de ladrillo y una parte de negro de humo; se pulverizan y mezclan perfectamente estos diferentes ingredientes. Independientemente de aquellos colores se pulverizan sobre la paleta tres partes de blanco de zinc y se humedecen con algunas gotas de leche para formar una pasta homogénea. Se mezcla luego esta pasta con los colores triturados antes indicados, revolviendo vivamente para evitar que se formen terrones; en caso de quedar algunas gotas de blanco de zinc no disueltas pueden eliminarse colando el líquido en un tamiz fino.

La pintura así obtenida se aplica sobre la estatua por medio de un pincel con la mayor uniformidad posible, empezando por la cabeza y procediendo con cuidado para que el color no se acumule en las partes más bajas. Se deja secar durante 24 horas y se aplica una segunda capa que es indispensable para que el color quede uniforme.

La proporción de blanco puede aumentarse o reducirse, según el matiz que se quiera obtener; la leche empleada para hacer la pasta puede sustituirse por una solución de goma.

En cuanto a las cantidades de colores necesarias para pintar una estatua, bastará indicar que las *partes* a que antes se hace referencia deben entenderse como *cucharadas de café*, tratándose de pintar una estatua de un metro de alto.

Para dar a las figuras de yeso la apariencia de la madera vieja

Para que sea más perfecta la semejanza es preciso, en primer lugar, practicar en el yeso, por medio de un punzón, grietas y agujeros que imiten las depredaciones causadas en las maderas viejas por ciertos insectos. Las fibras de la madera podrán imitarse rascando la superficie del yeso con un peine metálico. Luego se aplica sobre el yeso dos o tres capas de una infusión de corteza de nueces y, una vez seca la última capa, se encera y finalmente se cepilla ligeramente el objeto. Para evitar la desagregación del yeso es conveniente endurecerlo previamente impregnándolo con aceite de linaza cocido, aplicado en varias capas sucesivas y muy caliente. Después de cada aplicación de aceite el objeto de yeso debe secarse al horno a 40° aproximadamente.

Bronceado de las estatuas de yeso

Hacer disolver 50 gramos de jabón de Marsella en 200 gramos de agua hirviendo y agregar al líquido una solución de 15 gramos de sulfato de cobre en 60 gramos de agua. Se forma un precipitado de jabón de cobre que, después de ser sometido a repetidos lavajes, se tritura con aceite de trementina hasta que se obtenga una mezcla fluida que se pueda aplicar con pincel sobre las estatuas.

Losetas y bloques de yeso

(Patente Gaulart)

El inventor de este procedimiento recomienda para la elaboración de los bloques u otras piezas de yeso utilizadas en la construcción una mezcla de:

Yeso	55 kg.
Serrín.	45 »

Se mezcla con la cantidad de agua necesaria para formar un mortero, de la manera acostumbrada, y se echa en los moldes.

El peso de los aglomerados obtenidos por este procedimiento es inferior en un 40 por 100 al de las piezas de yeso puro de igual volumen. El serrín podría sustituirse, si conviniera, por piedra machacada.

Ayuntamiento de Madrid

Transmisiones de velocidad variable para automóviles

Introducción.—El rápido desarrollo alcanzado en estos últimos tiempos por la *locomoción automóvil*, puede atribuirse a tres causas principales: 1.° La introducción del motor de petróleo de gran velocidad. 2.° El grado de perfección a que han llegado las transmisiones de velocidad variable. 3.° El empleo de las llantas neumáticas. Si bien el motor de combustión interna de gran velocidad, ha sido muy detenidamente tratado, el autor no tiene conocimiento de ningún trabajo, de ninguna obra que trate exclusivamente y de un modo completo de los variados mecanismos que se han empleado y de los que en la actualidad se emplean para introducir una relación variable de velocidades entre el motor y las ruedas de los automóviles. En su opinión el aspecto de la influencia que los progresos de estos mecanismos han tenido en el rápido desarrollo de la *locomoción automóvil*, no ha sido por completo reconocido y la perfección a que la transmisión de velocidad variable ha sido llevada, aparece estar sólo favorecida por el desarrollo del motor principal.

La adopción casi universal del motor de petróleo de gran velocidad como motor principal en los automóviles, ha elevado de un salto a lugar preeminente la importancia de los medios para facilitar la relación variable de velocidad entre el motor principal y las ruedas de los automóviles, en razón al hecho de que la velocidad del torque máximo de un motor de petróleo está prácticamente en la potencia máxima, decreciendo el torque como la velocidad. Puede señalarse aquí, de paso que, no obstante, el motor de vapor, a cuenta de su extrema flexibilidad, ha sido y es todavía ventajosamente empleado como motor de automóvil—más especialmente en los de carga pesada destinados a transportes industriales y comerciales—aún cuando se provean tales vehículos de una transmisión reductora para prevenir las exigencias siempre variables de carga y marcha.

Transmisión Panhard

En la primitiva transmisión Panhard (fig. 1) el árbol primario o motor V, capaz de acoplarse al eje del motor por medio de un embrague de fricción y el árbol secundario o motor W, están colocados en posición paralela, situándose este último sobre el primero. Sobre el eje V, va montado un manguito deslizable A,

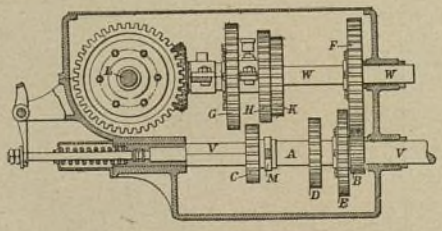


Fig. 1.—Transmisión Panhard.

que conduce cuatro ruedas cilíndricas rectas, B, C, D y E y sobre el eje W, cuatro ruedas fijas, también rectas F, G, H y K, pudiéndose situar las primeras en las posiciones necesarias para mantener los varios juegos de ruedas en la conexión necesaria en relación con la posición del mecanismo regulador sobre el cuadrante o sector.

Transmisión Renault

En esta transmisión el árbol primario y el secundario están colocados en alineación axial (fig. 2) existiendo entre ellos una conexión o acopladura en forma que no puede obtenerse un movimiento directo por ningún engranaje. Los varios juegos de ruedas para efectuar las reducciones se ponen en conexión por medio de un

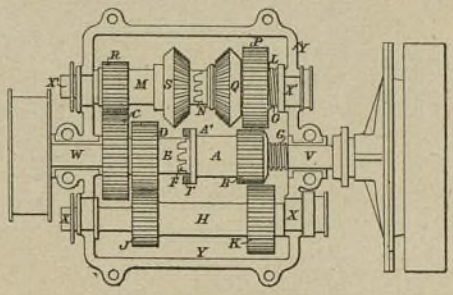


Fig. 2.—Transmisión Renault.

movimiento excéntrico de los árboles intermedios en la forma que se verifica la transmisión de retromarcha en un torno. Sobre el árbol motor V, va montado un manguito deslizable A, que conduce un piñón recto B y sobre el W hay dos piñones C y D fijos, el último de los cuales tiene un manguito E con el que se conecta el manguito A por medio de un embrague dentado F bajo la acción del muelle G, y se desconecta comunicando un movimiento de deslizamiento al manguito A contra la acción del muelle G por medio de una horquilla T que engrana un reborde A^1 del manguito A. En cada lado de los ejes V y W existen dos contraejes X y X^1 montados excéntricamente en apoyos adecuados de la caja Y. En el contraeje X va montado el manguito H que conduce dos piñones cilíndricos J y K y en el X^1 dos manguitos L y M que se acoplan por un embrague N bajo la acción del muelle O. El manguito L conduce un piñón recto P y otro cónico Q, y el manguito M, igualmente un piñón recto R y otro cónico S. Al girar uno de los contraejes X o X^1 en una forma semejante a la contramarcha de un torno, después de desconectado el embrague F, cualquiera de los piñones J y K puede engranarse con los piñones B y D o los P y R con los B y C, produciendo así las velocidades primera o segunda.

La tercera o velocidad extrema, que es un movimiento directo, se obtiene cuando los piñones de los contraejes no engranan con los árboles motores estando cerrado el embrague F. La inversión se obtiene separando los piñones cónicos Q y S por medio de una acción de cuña e introduciendo un tercer piñón cónico a engranar entre ellos y desembragando al propio tiempo el embrague F y engranando los piñones P y S con los B y C.

Transmisión Daimler

El progreso que se ha producido en el tipo de transmisiones de engranaje lateral, se evidenciará mejor comparando la transmisión Panhard original (figura 1) con la transmisión Daimler moderna (figura 3).

Ayuntamiento de Madrid

La transmisión Daimler envuelve dos importantes aspectos no hallados en la construcción Panhard, especialmente la colocación de los ejes motores de la transmisión en alineación axial y el empleo de más de un elemento desplazable por deslizamiento. El primero de estos dos aspectos es el de poder conectar por medio de un acoplamiento directo dos ejes motores, primario y secundario, obteniendo de esta suerte la transmisión directa del movimiento desde el motor; y el otro aspecto lo constituye la posibilidad de obtener cualquier

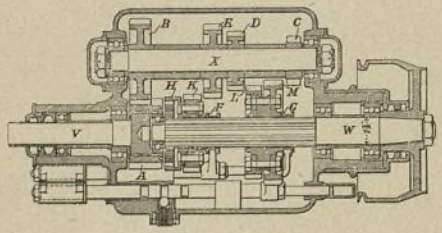


Fig. 3.—Transmisión moderna Daimler.

movimiento sin hacer intervenir ninguna otra transmisión Este tipo que es conocido por el tipo «seleccionado,» ha reemplazado por completo al tipo «por derecho,» pues no sólo reduce el desgaste de los dientes de las ruedas, sino que facilita el acortamiento de la caja de transmisiones, lo cual refuerza los árboles, reduce la tendencia al escape de la marcha que saca a los engranajes de su ajuste, y no solo aumenta el rendimiento mecánico de la transmisión, sino que también reduce la trepidación.

Comparando los dos tipos de transmisión de las figuras 1 y 2 se observará también que cada una tiene una ventaja sobre la otra con una correspondiente desventaja. En la primera la potencia, en todas las velocidades, se transmite por un par de engranajes, de suerte que las pérdidas por fricción debidas a la transmisión, son las mismas en cada velocidad, mientras en el último tipo la potencia en una velocidad es directa, sin pasar por ninguna transmisión, pero en las demás velocidades la potencia se transmite por dos pares de ruedas dentadas de manera que en todas las velocidades distintas de la transmitida directamente, la pérdida por fricción es dos veces mayor que en el tipo de transmisión de la figura 1. Esto naturalmente lleva la atención al hecho de que el movimiento directo dará la relación de velocidad entre el motor y las ruedas de arrastre, más adecuado en cada vehículo según el trabajo que está llamado a verificar. La práctica general es dar el movimiento directo en la mayor velocidad y esto es probablemente lo mejor para transmisiones que dan sólo tres velocidades avante, pero cuando se puede disponer de cuatro velocidades en este mismo sentido, el movimiento directo se produce algunas veces en la tercera velocidad, empleándose sólo la cuarta velocidad bajo las más favorables condiciones de marcha.

El empleo de varios elementos desplazables en las transmisiones, requiere el de una forma especial de gobierno del mecanismo, pues cada cambio de engranaje implica dos movimientos distintos, uno de cojer la barra particular que gobierna el deslizamiento del elemento necesario para producir el movimiento que se desea y otro para comunicar el movimiento necesario a la barra de gobierno. Esto se efectúa dando a la palanca de gobierno dos movimientos, primero uno lateral en linea con el eje del pivote y un segundo de oscilación en ángulo recto a dicho eje. Esto implica el empleo de una guía para la palanca de gobierno, con dos ranuras longitudinales y otra de conexión transversal, por lo que se le llama «cambio de puerta». Este mecanismo se aplicó primero a los coches «Daimler aleman,» mejor conocidos por «Mercedes,» en la forma que se representa en las figuras 4, 5 y 6, que es apropiada para una caja de transmisiones de tres velocidades avante y una inversa, las cuales se gobiernan por dos elementos deslizables uno de los cuales dá la velocidad segunda y extrema y el otro la primera velocidad y la inversión.

En la transmisión Daimler moderna (figura 3) el frente extremo del arbol secundario W, juega en el extremo posterior del árbol motor V, en el cual está fijo el piñón recto A en constante conexión con el piñón cilíndrico B del eje intermedio X. Este eje tiene también los piñones rectos C, D y E El árbol W, lleva dos manguitos deslizables F y G, el primero con una rueda interior dentada H y un piñón cilíndrico K. La rueda dentada interior H engranando con el piñón A forma una conexión de movimiento directo entre el árbol motor V y el árbol conducido W y dá la cuarta o extrema velocidad; y el piñón K cilíndrico, engranando con el E en el eje intermedio, forma la conexión de movimiento entre dicho árbol intermedio o contraeje y el árbol motor, dando la tercera velocidad. El manguito G también comporta dos piñones cilíndricos, L y M, el primero adaptado para engranar con el piñón D del eje intermedio, dá la segunda velocidad y el último, adaptado para engranar con el piñón C en dicho eje intermedio dá la primera o más lenta velocidad.

Control Mercedes

En este *control* (figuras 4, 5 y 6) un eje A está montado de modo que pueda verificar dos movimientos, uno de oscilación hacia atrás y hacia adelante y otro de deslizamiento transversal que le comunica la palanca B. Este eje tiene una palanca electora C que termina en una horquilla D uno de cuyos elementos engrana una u otra de las barras E y F por un cuadrante dentado H y una cremallera y el otro elemento encaja en una ranura K de una especie de clavija o perno L por un cuadrante plano M. Las barras E y F que cojen los elementos deslizadores de la transmisión por medio

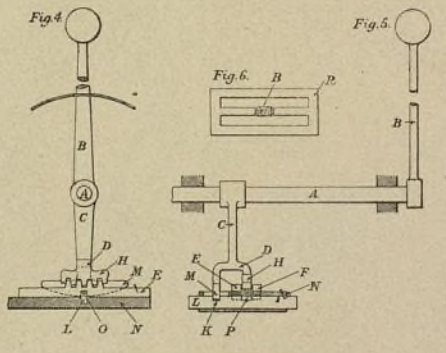


Fig. 4 a 6.—Control Mercedes.

de las horquillas ordinarias, están montados para deslizarse por una guía adecuada N, en la que la clavija o perno L está dispuesto de manera que pueda también deslizarse. El cuadrante M, por razón de su encaje permanente en la ranura K de la clavija o perno L es libre de moverse respecto a esta clavija cuando el eje A oscila, y le comunica un movimiento relativo correspondiente a la misma, cuando el eje A se mueve axialmente. En la parte inferior de cada una de las barras E y F existe también una ranura O con la que la cla-

Ayuntamiento de Madrid

vija o perno L encaja, y en esta clavija existe una segunda ranura P que permite a cada una de las barras E o F pasar al través de ella cuando son conducidas en su línea por el movimiento transversal del brazo elector C. Se observará que comunicando un movimiento axial al eje A, el cuadrante dentado podrá moverse fuera de su posición central—en la cual no puede tener ningún movimiento de oscilación por razón de su conexión con la barra central de la guía *puerta*—pudiendo engranar con una u otra de las barras de gobierno E y F a cuya vez la ranura P de la clavija o perno L se coloca en la posición adecuada para permitir que la barra con la que engrane el cuadrante dentado, se deslice en su asiento (en la clavija L) siéndole comunicado el movimiento por el cuadrante dentado H por razón del movimiento de oscilación comunicado al eje A La puerta R de este mecanismo, está representada en la figura 6, mostrándose la palanca de mano B en su posición central, en la cual (fig. 5) el cuadrante dentado H está desconectado de las palancas E y F colocadas positivamente contra el movimiento de la clavija o perno L. Si la palanca de mano se mueve dentro de una u otra de las ranuras de la puerta, el brazo elector cambia su acoplamiento con una u otra de las palancas de gobierno y en un movimiento hacia delante o hacia atrás imprimido a la palanca de mano, el manguito, en la caja de transmisiones, se mueve en una u otra dirección para embragar uno u otro de los dos juegos de ruedas. Cuando existen cuatro velocidades y una inversión, los dos elementos deslizables dan las velocidades tercera y extrema y la segunda y primera, respectivamente y la inversión se obtiene sea por medio de un elemento deslizable separado o marchando con la primera velocidad. En vez de emplear un cierre positivo para las barras de gobierno, lo más frecuente es el uso de un seguro automático de muelle. Una forma muy común de este dispositivo consiste en una pequeña esfera sostenida por un resorte y acondicionada para articularse encajando en acanaladuras torneadas en la palanca de gobierno. En la figura 3 que representa una caja de transmisiones Daimler se puede observar un dispositivo semejante.

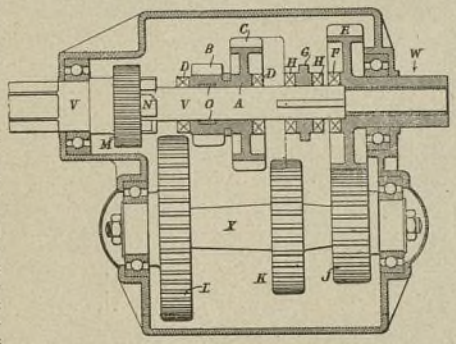


Fig. 7.—Transmisión Weller.

Transmisión Weller

En esta transmisión (figura 7) un manguito A, que conduce dos piñones cilíndricos B y C, con garras D, en cada extremo, está montado sobre el árbol motor V, siendo libre de deslizarse y girar en todos los sentidos. Sobre el eje conducido W, que es hueco, y se ajusta en el extremo del eje primario, va fijo un piñón recto E con garras F en su parte interna. En el árbol V, sobre el que es libre de deslizarse, va también montado un manguito G, pero careciendo de todo movimiento de rotación independiente. Este manguito está provisto de garras H en cada extremo, por lo que puede acoplarse sea al manguito A que conduce los piñones cilíndricos B y C, por medio de las garras D y H o al piñón E del árbol secundario por medio de las garras F y H. Sobre el contraeje X existen tres piñones fijos rectos, J, K y L, el primero de los cuales está engranado constantemente con el piñón E del eje conducido. En el árbol motor hay otro piñón cilíndrico fijo, M, para la inversión, que está provisto por su lado contiguo al manguito A, de garras N apropiadas para acoplar con las D del mismo lado del mencionado manguito.

Si el manguito G se mueve a la derecha hasta acoplar con el piñón E, el eje conducido W queda solidario del árbol motor produciendo de este modo un movimiento directo. Si el manguito A se desliza moviéndose hacia la derecha después de desembragar el manguito G del piñón E, el piñón C engrana primero con el piñón K del contraeje y subsiguientemente con el manguito G, el efecto de lo cual es acoplar el piñón C al árbol motor y dar la segunda velocidad por las ruedas C, K, J y E. La línea de trazos muestra la posición de engrane y acoplamiento del piñón C con el piñón K, antes de acoplarse al manguito G, protegiendo del choque a los dientes de los piñones en el momento del acoplamiento del piñón C con el árbol motor. Si el manguito A se mueve a la izquierda, el piñón B engrana primero el piñón L del contraeje y después acopla el árbol motor mediante el engrane del manguito A con el piñón M. El manguito A, tiene en la parte interior de contacto con el eje, un anillo de fricción O, cuya función es solidarizar el manguito con el eje haciéndolo girar con éste, cuando aquél está en su posición libre o central, por lo que el rozamiento entre el manguito y el eje, está reducido al mínimo, pues el único movimiento entre estas dos partes tiene lugar en el momento del acoplamiento de los juegos de la primera y de la segunda velocidad. La inversión se obtiene interponiendo un piñón intermedio montado en un eje independiente, (no representado en la figura) entre el piñón M y el piñón L estando el manguito A en su posición libre o central.

Transmisión Dux

En la transmisión Dux (figura 8), un piñón cilíndrico A, está montado sobre el árbol motor V con un movimiento de rotación relativamente libre, engranando constantemente con un piñón cilíndrico B fijo en el extremo del contraeje X. En el otro extremo de este contraeje hay un piñón recto, C, fijo, el cual está en constante juego con un piñón cilíndrico D, fijo en el árbol secundario W. En el árbol motor hay un manguito deslizable E que conduce dos piñones cilíndricos F y G, y en el contraeje están montados, locos, dos piñones rectos H y J, el primero de los cuales engrana constantemente con el piñón F y el último, en la misma forma, con el piñón G. Cada uno de los piñones A y D tiene un anillo interior de dientes con los que los de los piñones F y G engranan, respectivamente, cuando el manguito E se desplaza a la derecha o a la izquierda y cada uno de los piñones H y J tiene un anillo interior dentado que engrana con los piñones B y C, respectivamente cuando los piñones se desplazan a la derecha o a la izquierda. El movimiento se comunica al manguito E por medio de la horquilla usual K, y a los dos piñones H y J por otra horquilla L, que los abraza en forma que, aunque los piñones tengan un movimiento libre, relativo de rotación, quedan obligados a moverse juntos axialmente.

El movimiento directo o velocidad extrema se obtiene engranando el piñón G con los dientes interiores del piñón D, encajando de este modo el árbol motor V

Ayuntamiento de Madrid

en el conducido W. La tercera velocidad se obtiene desplazando el manguito E hasta que el piñón F engrane con los dientes interiores del piñón A, de suerte que el movimiento es transmitido por F-A, B, C y D.

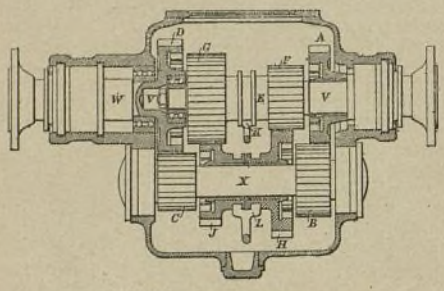


Fig. 8.—Transmisión Dux.

La segunda velocidad se obtiene deslizando los dos piñones H y J hasta que la endentadura interior del piñón J engrane con el piñón C, transmitiéndose entonces el movimiento por G, J, C y D. La primera velocidad se obtiene desplazando los piñones H y J hasta que la endentadura interior del piñón H engrane con el piñón B, transmitiéndose de esta suerte el movimiento por F, H-B, C y D. La inversión se obtiene desplazando un engranaje doble (no representado en la figura) que se pone en conexión con los piñones D y H.

Transmisión de cadena

Esta caja (fig. 9) dá tres velocidades adelante y una inversión; las primeras, excepción hecha de la directa, se producen por ruedas de cadena y la inversión por ruedas rectas. En el árbol motor V hay fija una rueda A y en el secundario W hay otras dos B y C montadas libres. En el eje intermediario X existen tres ruedas fijas, D, E y F. En el extremo inferior del árbol W que termina en una espiga o pivote que encaja en el extremo también interior del árbol motor,

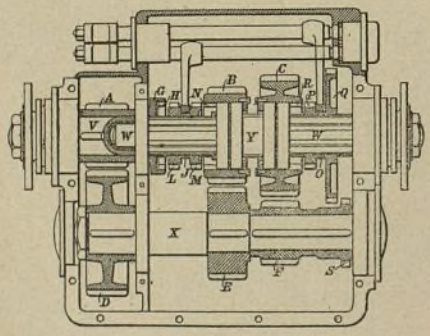


Fig. 9.—Transmisión de cadena.

hay un collar G guarnecido de dientes interiores H que forman parte de una grapa. Entre este collar G y la rueda B hay un manguito J desplazable el cual conduce dos series de dientes L y M formando parte de grapas. Las ruedas A y D, B y E, y C y F se acoplan por medio de cadenas del tipo de diente invertido.

Al mover el manguito J hacia la izquierda, los dientes L engranan los dientes H acoplándose el eje secundario W al primario o motor V, el cual dá el movimiento directo y extremo. Deslizando el manguito J a la derecha los dientes M engranan con los interiores N de la rueda B, acoplándose por lo tanto esta rueda al eje conducido W, que da la segunda velocidad por las ruedas A, D, F y B. En este mismo eje, al otro lado de la rueda C hay un manguito O que por el lado de esta rueda tiene los dientes P y por el otro extremo una rueda dentada Q. Moviendo este manguito a la izquierda, los dientes P engranan con la fila interior de dientes R de la rueda C, la cual, por lo tanto, queda acoplada al eje conducido W que dá entonces la primera velocidad por las ruedas A, D, F y C. Desplazando el manguito O a la derecha, la rueda Q engrana con el piñón S del eje intermedio, obteniéndose entonces la inversión del movimiento por las ruedas A, D, S y Q. Se observará que cuando los dos ejes acoplados por las cadenas y las ruedas principales giran en la misma dirección, se puede obtener la inversión con el empleo solo de dos ruedas rectas sin necesidad de una rueda intermedia.

Control automático Linley

En este control (fig. 10) un piñón recto A está montado libre sobre el árbol motor V (el cual está colocado en alineación axial con el conducido W), y en

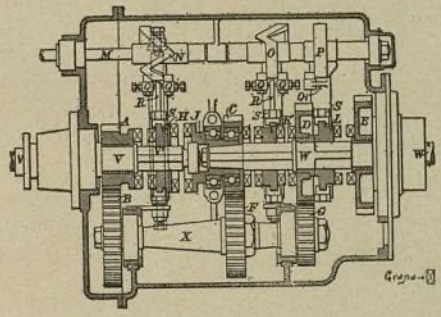


Fig. 10.—Control automático Linley.

conexión constante con un piñón también recto B, fijo en el contraeje X. El árbol secundario W comporta a su vez tres piñones cilíndricos montados libres, C, D y E, cada uno de los cuales está provisto, por un lado, con grapas y dos de ellos, C y D están en conexión constante con los piñones F y G respectivamente del contraeje. En la espiga cuadrada V¹ del extremo interior del árbol motor hay montada una grapa doble desplazable H, la cual, si se mueve hacia la izquierda se acopla con las del piñón A, trabando el piñón al árbol motor y si se mueve a la derecha engrana con los dientes que conduce un collar J fijo en el eje secundario y forma la caja de apoyo en que juega el extremo interior del árbol motor trabando a éste de un modo directo con el secundario y produciendo el movimiento directo o velocidad extrema. En las secciones cuadradas de este último árbol entre las ruedas C y D, y D y E van montadas otras dos grapas deslizables K y L, la primera de las cuales si se mueve a la izquierda, acopla el piñón C del árbol conducido, produciendo la segunda velocidad y si se mueve a la derecha acopla el piñón D del mismo eje produciendo la primera velocidad. La otra grapa L si se corre a la derecha traba el piñón E del eje secundario para producir la inversión por un piñón intermedio, no representado en la figura

Ayuntamiento de Madrid

que engrana con los E y G. Montado en posición paralela con los árboles primario y secundario hay un árbol de levas M que gira por la acción de una palanca de cambio de velocidad, de mecanismo adecuado. Este árbol conduce tres levas N, O y P. Con cada una de las levas N y O se conectan los rodillos, conducidos por dos palancas de muelle Q, y con la leva P se conecta la palanca Q' de muelle. Los resortes de estas palancas no se representan en la figura. Entre cada par de palancas Q existe un brazo R formando parte de la horquilla oscilante S por medio de lo que se cambia cada una de las grapas desplazables H y K y la palanca Q' conducida por un manguito que retiene la horquilla oscilante S por la que se desplaza la grapa deslizable L.

Cuando la palanca de cambio de velocidad está en su posición neutra, las periferias de las levas están todas paralelas, de suerte que las palancas están durmientes y las grapas todas desconectadas.

El cambio de velocidad se verifica del modo siguiente: cuando la palanca de cambio de velocidad se saca del cran neutro y se introduce en el de primera velocidad, hace girar al árbol de levas en un quinto de vuelta. Esta operación da por resultado que la leva N tira de uno de los pares de palancas Q poniendo en tensión el muelle que gobierna estas palancas con el resultado de que en el momento que las grapas H se coloquen en oposición a las del piñón A, actuando el muelle mediante el brazo R produce su engrane automático, trabando así el piñón A al árbol motor. Al mismo tiempo el movimiento de la segunda leva O ha ejecutado una operación correspondiente en el par de palancas Q, interviniendo la grapa K y actuando el muelle por la mediación del brazo R hace que esta grapa acople con el piñón de primera velocidad D, embragando así el árbol secundario y completando el tren A, B, C y D para producir la primera velocidad.

Cuando la palanca de cambio de velocidad, se la lleva al cran de segunda velocidad, la cual efectúa la rotación del árbol de levas en una porción más de su revolución, no se comunica ningún otro movimiento a las palancas Q interviniendo la grapa H, de modo que ésta permanece acoplada al piñón A. La segunda leva O, sin embargo, funciona de modo que transfiere la tensión del muelle del par de palancas interviniendo la grapa K en la dirección opuesta, de suerte que cuando el esfuerzo de la impulsión cesa, el muelle obra por el brazo R, desacopla la grapa K del piñón de primera velocidad D acoplándola con el piñón C de la segunda velocidad.

Poniendo la palanca de cambio de velocidad en el cran de tercera velocidad, el árbol de levas gira otra vez parcialmente, lo que da por resultado que la leva O ponga en tensión el muelle del par de palancas Q haciendo funcionar la grapa K de manera que cuando se abandona el esfuerzo el muelle obra por el brazo R para sacar la grapa K del acoplamiento con el piñón C y haciendo que la leva N, al mismo tiempo, obre transmitiendo la tensión del muelle a las palancas Q moviendo la grapa H en la dirección opuesta, de suerte que cuando cesa el esfuerzo, este muelle obra por el brazo R desacoplando la grapa H del piñón A y conectándola con las grapas del collar J del árbol conducido, acoplando los dos árboles principales V y W dando la tercera o última velocidad con un movimiento directo.

Para obtener la inversión, la palanca de cambio de velocidad se lleva al cran de inversión cuyo efecto es que la leva N efectúe el engranaje de la grapa H con el piñón A y a la vez que la leva P obre permitiendo a la grapa L (mediante un muelle no representado en la figura) engranar con el piñón de inversión E movido por el piñón G del contraeje por el intermedio de otro piñón que tampoco se muestra en la figura.

Transmisión Sizaire-Naudin

En esta transmisión (fig. 11) en una caja diferencial U del eje Z, va montada una rueda de escape A y en una prolongación V del árbol propulsor hay tres piñones rectos B, C y D que dan las tres velocidades hacia adelante por acoplamiento con la rueda de escape A. El árbol motor V se apoya en cojinetes E soportados por el armazón F que va montado sobre un eje colocado longitudinalmente bajo el extremo posterior del árbol motor (no visible en la figura que representa una proyección horizontal) pudiendo oscilar transversalmente y moverse en sentido longitudinal en relación a la rueda A, al objeto de poner uno u otro de los piñones B, C y D en conexión con la rueda, acoplando así el árbol motor al propulsor de la máquina para darle el movimiento longitudinal requerido y para el movimiento transversal, por medio de la junta universal ordinaria en el frente extremo del árbol propulsor. En el eje H, situado al lado del árbol motor hay una leva acanalada M de manera que la rotación del eje produce el movimiento compuesto necesario de oscilación y deslizamiento del armazón F para hacer engranar sucesivamente los piñones B, C y D con la rueda A.

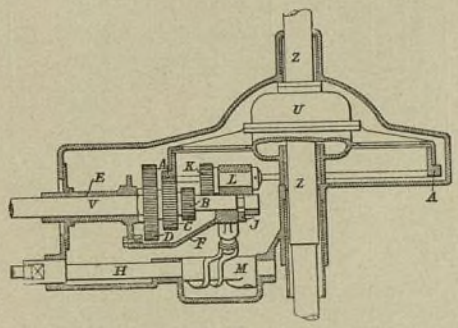


Fig. 11.—Transmisión Sizaire-Naudin.

Para producir la inversión, el árbol motor se mueve longitudinalmente en relación al armazón E por medio de una horquilla independiente J que hace qué el piñón de primera velocidad B se articule con un piñón K montado en el eje independiente L, despues que el armazón E se desplaza por la acción del eje H y de la leva M, haciendo que el piñón K se articule con la rueda A a la que invierte en su movimiento.

ROBERT E. PHILLIPS.

(*Continuará*).

El funcionamiento moderno de los rayos X

Los Rayos de Röntgen, vulgarmente llamados Rayos X, ofrecen muchísimos inconvenientes engendrados por las necesidades de la práctica, tales como la pulverización que se verifica en los electrodos y el cambio de dureza en los mismos durante el funcionamiento. Además hay que añadir a éstos la oscilación del foco sobre el anticatodo y el cambio de dureza producido por la diferencia de intensidad en la corriente de descarga. Esta relación puede observarse estudiando la marcha de la corriente en un gas ionizado.

Ayuntamiento de Madrid

Si entre dos placas metálicas aisladas se encuentra un gas, cada segundo se producirá una cantidad determinada de iones, a causa de la acción de la sustancia radioactiva que constituyen las placas, o también por una batería exterior. Una parte de estos iones desaparecen por la razón de que los positivos y los negativos se atraen y forman moléculas neutrales. Otra parte de ellos se reune sobre las placas metálicas y da entonces su carga: en este momento se origina una nivelación en la cual los iones que desaparecen por segundo, son en la misma cantidad que los que ofrece la materia radioactiva.

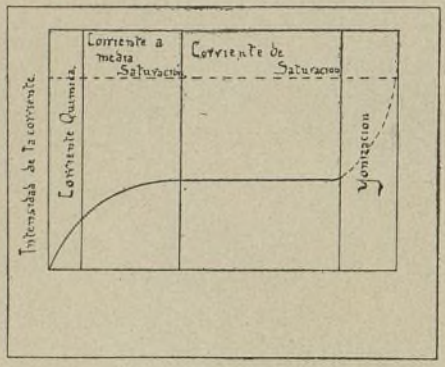


Fig. 1.

Si entre las dos placas se produce un débil cambio magnético, una parte de los iones se precipita sobre las placas, lo cual origina una débil corriente. Si se

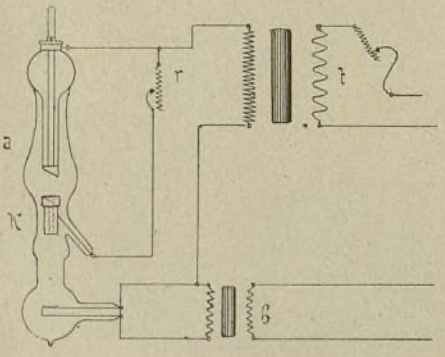


Fig. 2.

dobla la tensión, se obtiene también una doble cantidad de iones antes de que éstos desaparezcan con arreglo a las causas antedichas. Cuando el campo magnético es muy débil, la corriente es proporcional a la tensión. En cambio, si las placas se sujetan a una fuerte tensión, los iones son atraídos con tal fuerza sobre ellas que no tienen tiempo de formar las moléculas neutrales y en este caso van a parar todos a los electrodos. Aumentando la tensión no permite entonces aumentar la corriente porque no existen iones que puedan precipitarse sobre las placas y en consecuencia, cuando la tensión es suficientemente alta, la intensidad es independiente; en este caso se le denomina corriente de saturación.

Entre estos dos casos extremos hay uno intermedio, en el cual la intensidad cambia con la tensión, pero mucho más despacio de lo que le corresponde, según la ley de Ohm. La figura 1 representa claramente la relación existente entre las corrientes anteriormente estudiadas. Adoptadas las tensiones representando las abscisas, y las intensidades como ordenadas, se obtiene la curva de la figura que representa la característica de la corriente en un gas ionizado.

Si se aumenta la intensidad, aumenta considerablemente la velocidad de los iones y, por lo tanto, la corriente. Se origina entonces la curva punteada en la figura.

Todos estos inconvenientes tienen su origen en la presencia del gas en el interior de los tubos; pero este gas es absolutamente necesario.

El ingeniero Coolidge utilizó un tubo de Röntgen

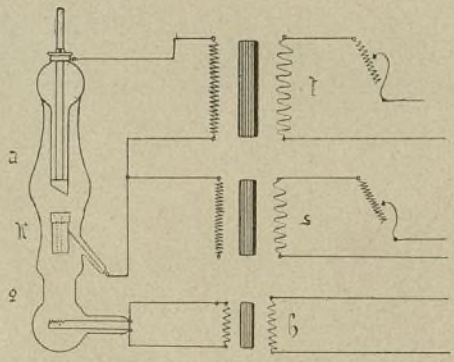


Fig. 3.

en el cual se había efectuado un vacío casi absoluto y se sirvió de un hilo de Wolfram para engendrar los electrones.

La figura 5 representa este aparato: *a* es el hilo de Wolfram incandescente, de 0,216 milímetros de diámetro y 33,4 milímetros de largo arrollado en una espiral de 5 $^1/_2$ vueltas cuyo diámetro exterior es de 3 $^1/_2$ milímetros. La espiral está soldada a los dos alambres de molybdeno *b c* los cuales continúan con los dos de cobre *d* . *e* que a su vez están en unión con los dos alambres de platino *f g* soldados en el tubo de vidrio. Los alambres de molybdeno están soldados a un tubo de cristal *h*, el cual tiene el mismo coeficiente de dilatación que el metal; un tubo de vidrio *i* está soldado sobre el cátodo; éste atraviesa la pieza *k* en el tubo *h* con el fin de que no se toquen los dos tubos de diferente coeficiente de dilatación. El tubo *l* sirve para aislar entre sí los dos alambres de cobre. La espiral *a* es puesta en incandescencia por medio de una batería de acumuladores.

El ánodo consiste en un pedazo de Wolfram de 100 gramos de peso que tiene 1,9 centímetros de diámetro, y sujeto con alambre de molybdeno *n* sobre la pieza *o*, la cual es soportada por los anillos de presión *p*.

Ayuntamiento de Madrid

Los electrones que salen del cátodo *a*, son concentrados sobre el anticátodo *m*, por medio de un tubo de molybdeno *s* ligeramente cónico que sobresale aproximadamente un milímetro del espiral: es sostenido por medio de dos alambres de molybdeno *t u*, soldados en el final del tubo de vidrio *h*. Este cilindro está en unión metálica con el cátodo en *v* y por lo tanto se encuentra sujeto al mismo potencial. Los electrones son proyectados en esta forma sobre el anticátodo.

La conexión de este tubo de Coolidge está representada en la figura 4, en la cual es A el tubo y *b* la batería; la corriente de esta última, pasa por la resistencia *w* y es regulada entre 3 y 5 amperios y medida por medio del amperímetro *o*. El mili-amperímetro *m* sirve para observar la corriente del tubo, y el chispero *f* se utiliza para medir aproximadamente la tensión; para obtener alto voltaje se hace uso de un transformador de corriente alterna.

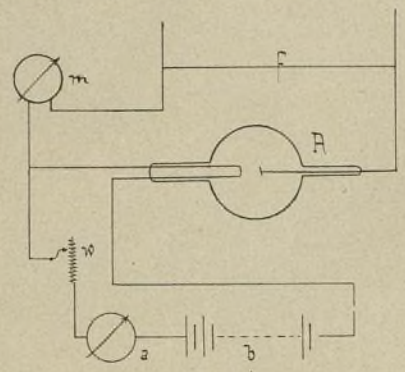


Fig. 4.

Como quiera que en este nuevo sistema se trabaja entre los límites de la corriente de saturación, la intensidad es independiente de la tensión. La corriente depende únicamente de la cantidad de los electrones que despida el cátodo y ésta a su vez depende de la temperatura; en consecuencia variando la corriente de temperatura entre determinados límites, pueden obtenerse diversos resultados en los rayos (un medio hasta cuarenta mil amperios) regulando la corriente primaria del transformador se puede obtener también distintas tensiones en el tubo y por lo tanto diferentes velocidades de los rayos del cátodo sin que ello influya para nada sobre la corriente.

El tubo Coolidge tiene pues la gran ventaja de poder obtener rayos de distinta dureza con un mismo tubo; además, la dureza momentánea queda constante mientras dure la proyección.

Como pequeñas ventajas anotaremos la eliminación de la fluorescencia; la causa de ella (al parecer) consiste en que el vidrio se carga negativamente y se mantiene así por no haber iones que puedan neutralizar su carga; por esta misma causa el cátodo no es pulverizado.

Además, la tensión inicial y la de trabajo son idénticas; por lo tanto el haz de rayos es completamente homogéneo.

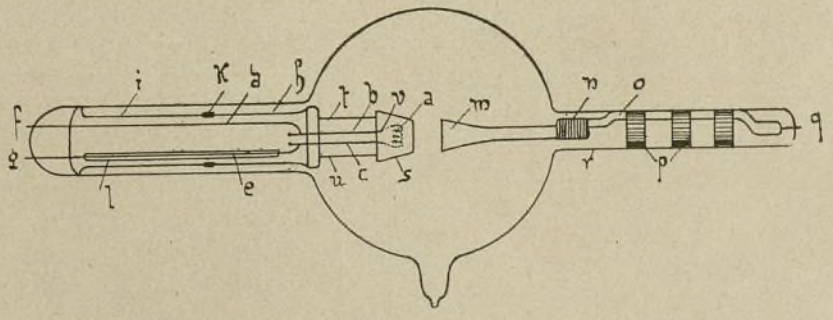
Lilienfeld ha intentado también obtener el mismo resultado por un procedimiento análogo; los electrones los produce en un tubo adicional especial y salen del cátodo auxiliar *g* (figura 3) calentado por la corriente alterna del transformador *h;* atraviesan luego el campo magnético existente entre los electrodos *g* y *k*, y originado por un segundo transformador *z* el cual proporciona la corriente inicial; los electrones tropiezan con el cátodo *k*.

La corriente es producida y mandada a través del transformador *t* y el regulaje de la dureza tiene lugar variando la corriente inicial; cuanto menor sea ésta tanto más aumenta la dureza de los rayos.

Con el fin de poder verificar el trabajo utilizando solamente dos transformadores, Lilienfeld ha construído una resistencia de alta tensión y conecta su aparato del modo como queda indicado en la figura 2.

Los dos polos del transformador *e* van unidos al cátodo de ignición *g* y al anticátodo *a*. La línea parte luego desde el cátodo *k* de la resistencia *r*.

Cuando la carga es muy fuerte, el anticátodo *a* debe refrescarse con agua corriente.


Fig. 5.

Lilienfeld emplea el principio de la corriente que proporciona un cátado incandescente en el vacío, para formar un tubo de ventilación.

En realidad y en principio, esto no es otra cosa que un tubo de Coolidge el cual, como ya sabemos, cuando la carga no es muy grande solamente deja pasar la corriente en sentido tal que el alambre incandescente resulte el cátodo.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Ayuntamiento de Madrid

Turbinas de vapor fijas. (Véase lámina central)

La figura primera de la lámina central representa una sección de un juego perteneciente a la municipalidad de Londres que da 1.500 revoluciones por minuto, marchando a una carga normal 8.000 kilovatios. La turbina que es del tipo impulsor British Westinghouse Rateau y fué proyectada para una presión de 180 libras por pulgada cuadrada (12,654 kgs. por $cm^2 = 12$ atmósferas) con vapor a una temperatura total de 550 grados F (287,75 C.), consta de una rueda de velocidad de dos carreras, seguida de 12 pasos Rateau, siendo la altura de la primera pala Rateau, de 1 $^7/_{16}$ pulgadas (3,65 cms.) y la última de 14 pulgadas (35,56 centímetros) de manera que la relación entre la última pala y el diámetro medio es justamente de 1 a 5 y el máximo de la velocidad extrema, 565 piés por segundo (172,21 m.). La longitud máxima de la instalación es de 37 piés y 2 pulgadas (11,32 m.) y la anchura 12 piés y 7 pulgadas (3,83 m.), de suerte que por cada pié cuadrado de superficie, en la máxima proporción, tiene una capacidad de 21,4 kilovatios (2,3 kilovatios por decímetro cuadrado). Un condensador de 20.000 piés cuadrados de superficie (1.858 metros cuadrados) mantiene un vacío de 28 $^1/_2$ pulgadas (0,95 atmósferas) en carga máxima, alimentado con 13.000 galones (59.059 litros) de agua de refrigeración por minuto a una temperatura de 65 grados F (18,33 C.) disponiendo así de dos piés cuadrados (1,858 m^2) por kilovatio de capacidad máxima.

En las pruebas oficiales de consumo se obtuvieron los siguientes valores corregidos a 180 libras por pulgada cuadrada (12 kgs. por cm^2) del manómetro y 550 grados F. (287,75 C.).

CARGA	125 por 100	100 por 100	75 por 100	50 por 100
Vacío (1 atmósfera = 30 pulgs.) Pulgadas.	28,5	28,5	28,82	28,95
Caída adiabática del calor. B. Th. U. (1) por libra. . .	385	385	396	402,2
Consumo de vapor. Libra por kilovatio-hora.	12,208	12,453	12,598	12,809
Rendimiento del generador, por 100.	96	95,5	94,5	92,5
Rendimiento adiabático de la turbina, por 100.	75,4	74,4	72,2	71,4

(1) Unidad térmica británica = caloría inglesa = 0,25189 calorías métricas.

Uno de los grandes juegos americanos más notable es el construido en 1913 por la casa Parsons para la Fisk-street Station de la Commonwealth Edison Company que da 750 revoluciones por minuto siendo el generador trifásico, de 25 ciclos. He aquí sus características de consumo: consumo de vapor 200 libras por pulgada cuadrada (14 kgs. por cm^2): recalentamiento, 200° F. (93,32 C.); vacío, 29 pulgs. (0,96 atmósferas); caída adiabática del calor 418,5 B. Th. U., por libra.

CARGA	25,000 kv.	20,000 kv.	10,000 kv.
Consumo de vapor, libras por kilovatio-hora.	11,65	11,25	12,50
Rendimiento del generador y la turbina combinados *p. c.*	69,80	72,30	65,00
Rendimiento atribuído al generador .	96,00	95,00	92,00
Rendimiento correspondiente a la turbina.	72,70	76,10	70,70

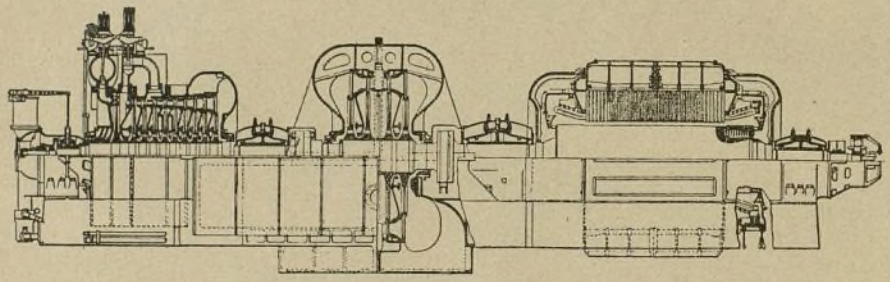


Fig. 3.—Turbo-alternador de 30,000 kilovatios de la Estación del Noroeste de la «Commonwealth Electric C.ª, Chicago».

La construcción de esta turbina se muestra en la figura 2 (lámina central) por la que se verá que el disco de alta presión consta de 64 hileras, dispuestas en seis expansiones. La primera pala tiene 2 $^3/_4$ pulgadas de longitud (6,98 cms.) y la última 6 $^1/_2$ pulgadas (16,51 centímetros). El cilindro de baja presión está construído conforme al principio del doble curso, constando cada curso de 24 hileras de palas dispuestas en seis expansiones teniendo la primera pala una altura de 2 $^3/_4$ pulgadas (6,98 cms.) y la última 19 pulgadas (48,26 cms.); la relación de la longitud de la pala al diámetro medio es aproximadamente de 1 a 5,6, mientras la velocidad extrema de la última hilera es de 410 piés (124,97 m.). La educción del vapor tiene 252 piés cuadrados (23,41 m^2) que en 25.000 kilovatios corresponde a una velocidad de educción de 190 piés (57,91 metros) por segundo. Un condensador construído con plancha de acero desarrolla una superficie de 39.300 piés cuadrados (3.650,97 m^2) siendo el diámetro de los tubos 1 pulgada (2,54 cm.). Así, para 25.000 kilovatios existe una superficie de 1,57 piés cuadrados (14,58 decímetros cuadrados) de refrigeración por kilovatio o 7,42 libras de vapor condensado por cada pié cuadrado (0,362 kgs. por dm^2). El juego tiene 76 piés y 2 pulgadas (23,215 m.) de longitud y mide 18 piés (5,486 metros) en el punto de mayor anchura; la capacidad por pié cuadrado de emplazamiento es, por lo tanto, de

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

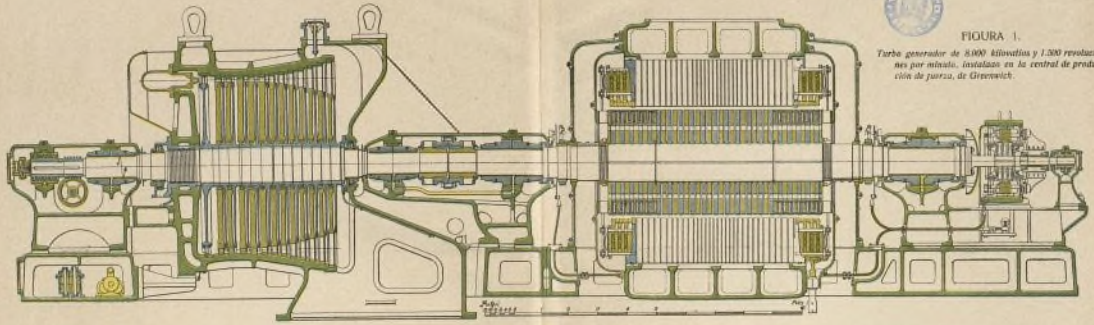


FIGURA 1.
Turbo generador de 8.000 kilovatios y 1.500 revoluciones por minuto, instalado en la central de producción de fuerza, de Greenwich.

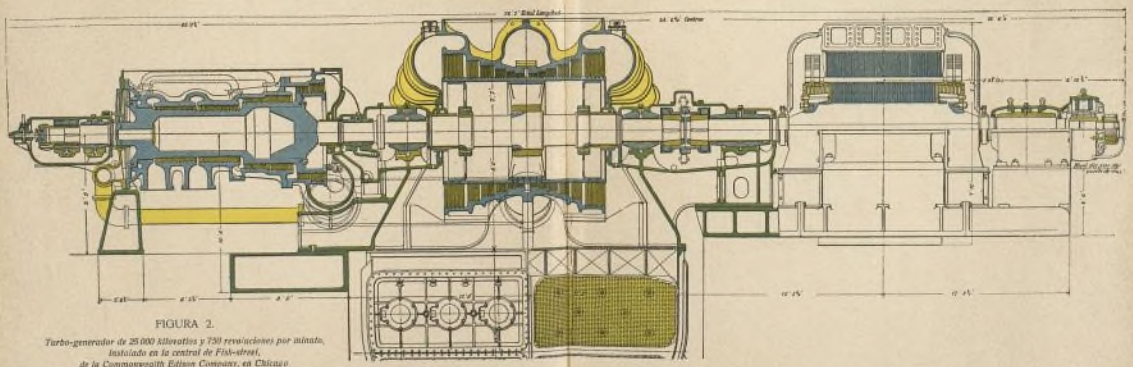


FIGURA 2.
Turbo-generador de 25.000 kilovatios y 750 revoluciones por minuto, instalado en la central de Fisk-street, de la Commonwealth Edison Company, en Chicago.

Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

18,25 kvs. como máximo.

La figura 3 muestra una sección longitudinal de un juego cuya instalación ha sido hecha por la «General Company of America» en la estación del Noroeste de la «Commonwealth Edison Company» de Chicago, el cual marcha a razón de 1.500 revoluciones por minuto, a 30.000 kilovatios, siendo el alternador del tipo trifásico de 25 ciclos, produciendo 2.000 voltios. La turbina está proyectada para 230 libras por pulgada cuadrada (16,169 kgs. por decímetro cuadrado), temperatura total 600 grados F. (315,52 C.) y vacío de 29 pulgadas (0,96 atmósferas). La turbina consta de un cilindro de alta y baja presión en tandem; el cilindro de alta presión tiene una rueda de dos hileras con un diámetro medio, aproximado de 7 piés, 6 pulgadas (2,28 m.) seguida de nueve ruedas, en las que el vapor se expansiona bajando a 7 libras por pulgada cuadrada absolutas (0,492 kgs. por centímetro cuadrado) a cuya presión entra en una turbina de baja presión, de dos compartimentos de doble curso, con ruedas de un diámetro medio aproximado de 9 piés y 9 pulgadas (2,972 m.). Un área rectangular de inducción de 168 piés cuadrados (15,60 m².) conecta la turbina con el condensador. La razón de la longitud de la última pala al diámetro medio es aproximadamente 1 a 7,8 y la velocidad extrema 860 piés (262,12 m.). El término medio de la proporción de la velocidad de las palas y la de la entrada en ellas, del vapor, es 0,49. Los cojinetes son

Fig. 4

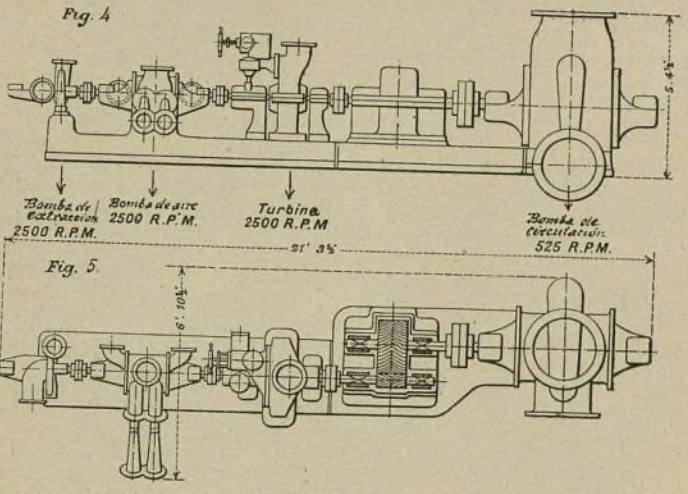
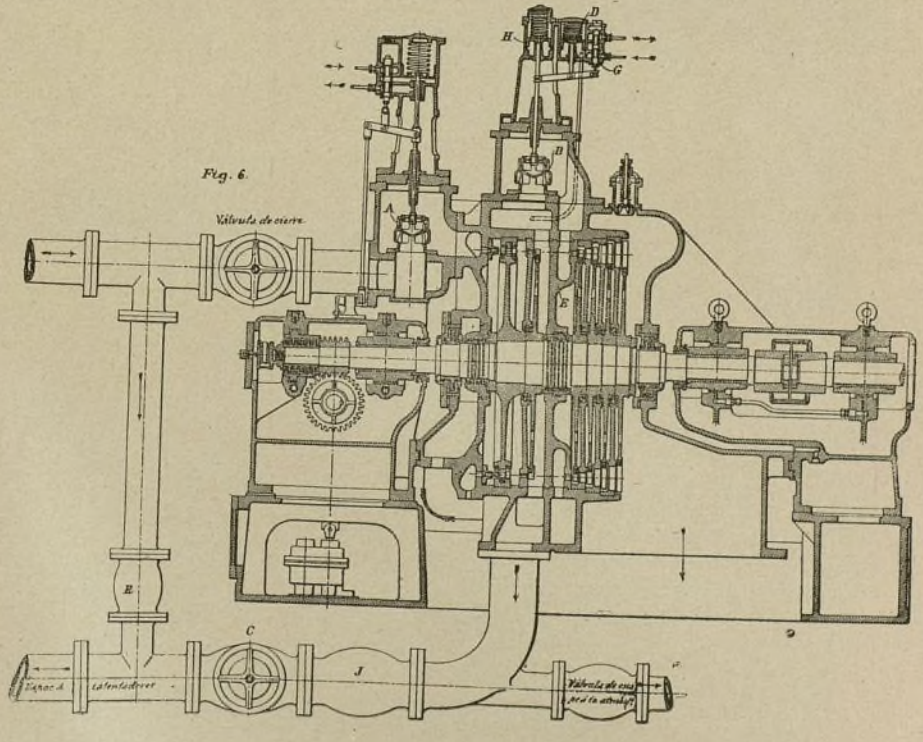


Fig. 5.

Fig. 6.



Ayuntamiento de Madrid

de refrigeración por agua apropiados para soportar una presión de 20 libras por pulgada cuadrada (1,406 kilógramos por cm².), teniendo el mayor 52 pulgadas (1,32 m.) de longitud por 24 pulgadas (0,609 m.) de diámetro, de suerte que la velocidad friccional es de 157,5 piés (48 m.) por segundo; consume 40 galones (181,73 litros) de aceite por minuto a una presión de 30 libras por pulgada cuadrada (2,111 kgs. por centímetro cuadrado), teniendo el depósito de aceite una capacidad de 600 galones (2.725,800 litros). La superficie del condensador está compuesta de tubos de 1 pulgada (2,54 cm.) de diámetro dispuestos en dos series, desarrollando 50.000 piés cuadrados (15.240 metros cuadrados) de superficie de refrigeración, pudiendo condensar 360.000 libras (163.440 kgs.) de vapor por hora, alimentándose con 52.000 galones (236.236 kgs) de agua de refrigeración, por minuto. Este tubo generador tiene 59 piés, 6 pulgadas (18,135 metros) de longitud, por 18 piés, 4 pulgadas (5,588 metros) de ancho, de modo que por cada pié cuadrado de superficie de piso que ocupa produce 27,5 kilovatios (2,96 kv. por centímetro cuadrado.

CARGA	30,000 kv.	22,000 bv.	15,000 kv.
Consumo de vapor en libras, kilovatios-hora.	12,45	11,90	12,75
Rendimiento de la turbina y el generador combinados.	67,80	71,00	66,20
Rendimiento del generador	96,00	95,00	93,00
Rendimiento correspondiente de la turbina	70,60	74,80	71,40

Muchos ingenieros insisten en la conveniencia de las bombas para la impulsión del vapor y como todas las bombas son ordinariamente rotativas la turbina de vapor está perfectamente indicada para este objeto. Pero desgraciadamente una bomba centrífuga girando a 2,500 revoluciones por minuto dá de ordinario, un rendimiento de 30 a 40 por ciento menor que las que giran a 500 revoluciones. Para vencer esta dificultad se puede intercalar una transmisión reductora entre la turbina y la bomba centrífuga, acoplándose directamente a la turbina las bombas de aire y eycctoras. Un iuego semejante, trabajando en unión de otro juego de 5,000 kilovatios es el representado en las figuras 4 y 5. Las bombas de eyección y de aire absorben 57 caballos de fuerza mientras la bomba de circulación requiere 133 para moverse. En este caso particular el esquema de la transmisión requiere 39 por ciento menos vapor que en el general en el cual la bomba de circulación está directamente acoplada a la turbina girando a 2,500 revoluciones por minuto.

Una turbina de reducción, típica, de nuevo modelo es la representada en la figura 6. La caja de vapor y el cambio de marcha se muestran hacia la mitad de tapa del cilindro, para hacer más clara su inteligencia. En la práctica las cajas de vapor se colocan al lado del cilindro, de forma que el cambio de marcha se pueda examinar o ajustar con prontitud. En la turbina representada en la figura, el vapor de alta presión, pasa corrientemente a la presión de 150 a 220 libras por pulgada cuadrada (10,555 a 15,480 kgs. por cm. cuadrado) con un recalentamiento de 0 a 300 grados F (— 18 a 148,87 C) pasa por la válvula de cierre y por la válvula del regulador de alta presión A, alimentando los bocines del primer compartimiento. Pasa después por una rueda de velocidad y un *stage* Rateau educiendo a una presión comprendida entre 60 libras por pulgada cuadrada (4,222 kgs. por cm.²) relativas y absolutas en la vía principal de calentamiento, la válvula de contra retorno J, y la válvula de cierre C. Si el trabajo hecho en los *stages* de alta presión es menor que la carga en el generador, pasa una cierta cantidad de vapor por la válvula automática B por las *stages* Rateau en el límite de la baja presión y la expansiona en el vacío del condensador.

L. GUY, Ingeniero, de la M. A. de Manchester.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

LAS ANILINAS

El carmín. — Acido carmínico. — Bromocarmín. — Carmín-nafta. — Azilinas, azinas, anizidinas. — Amidoazobenzol. — Los ácidos colorantes: amidoazobenzolsulfónicos, amidobenzoicos, amidobenzolsulfónicos y amidonaftolsulfónicos. — Antraceno. — Antranol. — Antraquinolina. — Antraquinona.

Carmín.—En la industria y en el comercio se conoce el producto *carmín* por varios colores o materias colorantes, de naturaleza o procedencia muy diferentes. Para su estudio lo dividiremos en tres grupos:

1.º *Carmines procedentes de la cochinilla.*—El principal e importante de este grupo es el *carmín rojo* o *carmín propiamente dicho.* Este producto se obtiene industrialmente, hirviendo la cochinilla en agua con o sin carbonato sódico, filtrando o clarificando la decocción y precipitándola luego mediante un ácido o una sal ácida; los detalles de la operación varían en cada fábrica y son por lo común poco conocidos, a consecuencia de que los fabricantes suelen ocultarlos cuidadosamente como secretos de fabricación. A pesar de esto, se sabe que los compuestos de reacción ácida más usados para la precipitación son el bitartrato y el bioxalato potásicos, a los cuales se añade en muchos casos nitro o alumbre; además, a fin de que el precipitado se pose más rápidamente, se añaden a veces después de la precipitación, albúmina o gelatina; dicho precipitado se lava después con agua y se deseca a la sombra. El carmín así obtenido se encuentra en el comercio y en la industria en terrones o en polvo fino casi impalpable, de color rojo vivo muy hermoso. Este carmín se emplea para la pintura al óleo y a la acuarela, para colorear artículos de confitería, flores artificiales, etc., para preparar tintas rojas, y algunas veces también para la estampación de tejidos. Se falsifica mezclándolo con minio, cinabrio, alúmina, creta, almidón u otras sustancias.

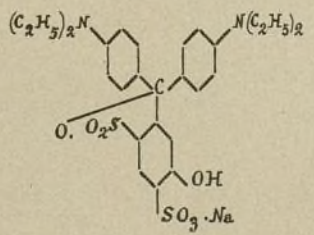
Ayuntamiento de Madrid

Al mismo grupo de los carmines de cochinilla pertenece también el llamado *carmín laca (laca de Florencia, de París, de Viena*, etc.), que se obtiene precipitando con alumbre, o con alumbre y sal de estaño, una decocción alcalina de cochinilla. Se emplea para la pintura al óleo y a la acuarela, y para la fabricación de papeles pintados y la de tintas para imprenta y litografía.

Con el nombre de *carmín líquido* se conoce además en el comercio una solución amoniacal del carmín ordinario, y con el de *carmín violeta*, una laca plúmbica obtenida precipitando un cocimiento de cochinilla mediante una solución de acetato plúmbico acidulada con ácido acético.

2.° *Carmines de añil.*—Se denominan así los ácidos índigo-sulfónicos obtenidos por la acción del ácido sulfúrico ordinario o del ácido sulfúrico fumante sobre el añil natural o el sintético (1). El uso del carmín de añil, que se empleaba principalmente como colorante azul para la tintura de la seda y de la lana, ha decaído mucho a consecuencia de la introducción en la industria de otras materias colorantes que lo substituyen ventajosamente; una circunstancia que contribuyó poderosamente a hacerlo caer en desuso fué la moda de los tejidos de lana con hilos blancos (efectos de algodón), puesto que el carmín de añil no tiene la propiedad, que tienen otros colorantes, de dejar completamente limpias las fibras de algodón sometidas al mismo tiempo que la lana al baño ácido de tintura.

3.° *Azules carmines artificiales.*—Con esta denominación se conoce un grupo de materias colorantes artificiales *Patentblau*, Bleu *carmín breveté*, cuyas leucobases se obtienen por condensación del aldehído meta-oxibenzoico con derivados dialquílicos de la anilina (dimetilanilina, dictilanilina, benciletilanilina, etcétera); estas leucobases se convierten después, por sulfonación y oxidación, en colorantes ácidos de color azul verdoso. Se pueden obtener estos mismos colorantes partiendo del aldehído metanitrobenzoico, condensando éste con los derivados dialquílicos de la anilina, haciendo actuar un agente reductor sobre el producto de la condensación, a fin de convertir en grupos amido (– NH_2) los grupos nitro (— NO_2), y convirtiendo luego en oxhidrilos, mediante la acción del ácido nitroso, los grupos amido formados; la leucobase obtenida se somete, como el caso precedente, a la sulfonación y la oxidación. Como tipo de esta clase de colorante puede citarse el *Azul carmín V*, o sea la sal sódica o cálcica del ácido metaoxitetraetildiamidotrifenilcarbidridosulfónico cuya fórmula es:



Que se prepara condensando una molécula de metanitrobenzaldehído con dos moléculas de dietilanilina, reduciendo el metanitrotetraxtildiamidotrofenilmetano obtenido y tratando por ácido nitroso el compuesto anidado resultante; el metaoxitetraetildiamidotrifenilmetano que así se forma se convierte en ácido sulfónico primero y en cal cálcica o sódica después, y finalmente se oxida. El colorante así obtenido se encuentra en el comercio en forma de polvo rojo con brillo cobrizo; tiñe la lana en baño ácido, y la seda en baño de jabón de desengomar cortado con ácido acético, de color azul muy puro; iguala bien sobre una y otra fibra; las tinturas son más sólidas al lavado que las del carmín de añil, pero su solidez a la luz es escasa.

Con el mismo nombre de *Azul carmín*, o con los de substituto de *índigo, cianina*, etc., circulan en el comercio varios otros colorantes pertenecientes al mismo grupo y de propiedades análogas (algunos de ellos resisten algo mejor la acción de la luz); todos ellos se emplean principalmente para substituir a los ácidos índigo-sulfónicos (carmín y preparación de añil), ya solos para azules claros, ya en combinación con violetas al ácido para azules obscuros, ya mezclados con rojos y amarillos también ácidos para la obtención de los diferentes tonos de gris, pardo, etc., llamados colores moda.

Ácido carmínico.—Es una materia colorante natural. Para prepararla industrialmente se sigue el procedimiento siguiente: se precipita un cocimiento de cochinilla mediante una solución de acetato plúmbico acidulada con ácido acético; el precipitado, constituído principalmente por carminato plúmbico, se lava con agua hasta que los líquidos de loción no precipitan por el cloruro mercúrico, y se descompone luego mediante el hidrógeno sulfurado; el líquido rojo que queda después de filtrar contiene todavía, además del ácido carmínico, materias orgánicas nitrogenadas y ácido fosfórico; para separar estas impurezas se repite la precipitación con la solución acidulada de acetato plúmbico, la loción del precipitado y su descomposición por el sulflúdrico; el líquido filtrado, se concentra a una temperatura que no exceda de 38 grados centígrados, desecando luego en el vacío el resíduo. Del ácido carmínico, todavía impuro, así obtenido, se toman unos *dos por diez* aproximadamente que se disuelven en agua y se precipitan con acetato plúmbico acidulado; el resto se disuelve en alcohol hirviendo y a la solución se añade el carminato de plomo procedente de los *dos por diez* primeros, con lo cual se precipita todo el ácido fosfórico; se filtra y al líquido filtrado se añade éter, que precipita el ácido carmínico. Este constituye, después de seco, un polvo de color pardo purpúreo. Por ebullición prolongada con ácido sulfúrico diluído se desdobla el ácido carmínico en una sustancia llamada *rojo de carmín* y en azúcar; por la acción del ácido sulfúrico concentrado toma, a 120 grados centígrados, color violado, separándose luego, al diluir el líquido en agua, un precipitado que contiene una materia roja, soluble en el alcohol hirviendo, llamada *ruficoccina*; tratado, en solución acética, por el bromo, se convierte en *bromocarmín;* por la acción del ácido nítrico se transforma en *ácido nitrocóccico*, idéntico al trinitrocresotínico; bajo la influencia del hidrógeno naciente se descolora, pero recobra su color primitivo al oxidarse por el contacto con el aire.

Las sales alumínicas y las de los metales pesados dan con el ácido carmínico precipitados (carminatos) que tienen el carácter de lacas, de color rojo por lo general. A la presencia del ácido carmínico debe principalmente la cochinilla sus aplicaciones.

Bromocarmín.—Se prepara al hervir una disolución de diez partes de ácido carmínico en cien de ácido acético (de 50 por 100), a la que se ha añadido un exceso de bromo; hasta eliminar este exceso, se forman, al enfriarse el líquido, unos cristales aciculares amarillos de α — *bromocarmín*, $C_{11}H_4Br_4O_5$. Por cristalización del alcohol se obtiene en forma de cristales incoloros, fusibles de 247 a 248 grados. Añadiendo agua al líquido filtrado se forma β — *bromocarmín*, $C_{11}H_5Br_3O_4$, que por una segunda cristalización forma agujas brillantes, fusibles a 232 grados. Hirviendo

(1) Respecto de estos ácidos índigo-sulfónicos, su obtención y aplicaciones, etc., véase el artículo *Indigo* (*añil*) de El Mundo Científico - Inventos Modernos, página 121.

Ayuntamiento de Madrid

corto rato el α — *bromocarmín* con lejía de potasa cáustica concentrada, acidulando luego con ácido clorhídrico y cristalizando del alcohol el precipitado formado, se obtiene α — *oxibromocarmín*,

$$C_{10}H_6Br_2O_5 + H_2O,$$

que se presenta en cristales que funden, descomponiéndose entre 207 a 208 grados.

CARMÍN-NAFTA.—Con este nombre se conocen algunas materias colorantes artificiales pertenecientes al grupo de los colores azoicos. Las principales son la *Carmín-nafta J*, conocida también por *Sudán E* o *anaranjado cerasina*, que se prepara copulando con la resorcina el compuesto diazoico de la anilina (dioxiazobenzol) y la *Carmín nafta* o *Sudán I* que se prepara copulando este mismo compuesto diazoico con el naftol — β; ambos colorantes son insolubles en el agua y solubles en el alcohol y las grasas; se usan para colorear de rojo los barnices, las ceras y los aceites, pero no sirven para los tejidos.

AZILINAS.—Reciben este nombre los derivados tetra-alquílicos del paradiamidobenzol. Se preparan haciendo actuar los compuestos diazoicos de la dimetilparafenilendiamina sobre las anilinas terciarias:

$$(CH_3)_2N \cdot C_6H_4 \cdot N_2 \cdot Cl + C_6H_5 \cdot N(CH_3)_2 =$$
$$= (CH_3)_2N \cdot C_6H_4 \cdot N_2 \cdot C_6H_4 \cdot N(CH_3)_2 + HCl$$

Las azilinas son materias colorantes básicas, de color rojo, que se disuelven en el ácido clorhídrico dándole color rojo purpúreo y en el ácido acético coloreándolo de verde esmeralda. Tratadas con cloruro estañoso o con estaño y ácido clorhídrico se convierten en dos moléculas de dialquilparafenilendiamina Calentadas con los yoduros alquílicos a una temperatura de 100 grados se descomponen también formándose parafenildiaminas tetralquílicas.

AZINAS.—Son materias colorantes azínicos y puede decirse que son los obtenidos por la industria química desde muy antiguamente, siendo el primer colorante artificial, la mauveína y la zafranina. Otros colorantes han venido al mercado, usados en su mayor parte como colores básicos para teñir el algodón preparado con tanino y antimonio (algunos tiñen, no el algodón, sino la lana y la seda en baño ácido). Hoy en día de estos colorantes azínicos o azinas solo tienen importancia práctica en la industria, dos de ellos que son: el *escarlata de azina* que se prepara por la acción de la nitroso-dimetilanilina sobre la metaamidodimetilparatoluidina, el cual tiñe de color rojo vivo, algo amarillento, el algodón preparado con tanino y antimonio; y el *verde de azina* que se prepara por la acción de la nitroso-dimetilanilina sobre una difenilnaftilendiamina. Tiñe de color verde muy obscuro el algodón preparado con tanino antimonio.

ANIZIDINAS.—Se designan con el nombre de *o-anizidina*, *m-anizidina* y *p-anizidina* los éteres orto-meta- y para-anidofenolmetílicos respectivamente. Se formulan por $C_6H_4{<}^{OCH_3}_{NH_2}$ y tienen todos ellos carácter básico.

La *orto-anizidina* se prepara calentando el orto-amidofenol con metil-sulfato potásico. Es un líquido de aspecto aceitoso, hierve a 226 grados y su densidad es de 1,108.

La *meta-anizidina* se obtiene por reducción del meta-nitronizol o del bromo-metanitronizol mediante el estaño y el ácido clorhídrico. El producto resultante de la reacción se mezcla con potasa y se destila con corriente de vapor de agua. El líquido destilado se agita con éter y se evapora la solución etérea, quedando como resíduo la meta-anizidina en forma de un líquido oleaginoso; hierve a 250 grados.

La *para-anizidina* se obtiene reduciendo el paranitronizol mediante el estaño y el ácido clorhídrico. Es un cuerpo sólido que cristaliza en prismas, se funde entre 55 a 56 y hierve entre 245 a 246 grados. La más importante de las tres es la orto-anizidina, empleándose mucho en la industria de las materias colorantes. Se conocen igualmente bajo el nombre o-, m- y p-amidoanizol respectivamente.

AMIDOAZOBENZOL.—Se prepara reduciendo el nitroazobenzol, obtenido por la acción del ácido nítrico, concentrado sobre el azobenzol, por medio del sulfuro amónico, y también por la acción del ácido nitroso sobre la anilina; en este último caso se forma primero diazoamidobenzol, el cual pasa, calentándolo nuevamente, a amidoazobenzol. Cristaliza en agujas de color amarillo, solubles en el agua; funde a 127 grados centígrados, hierve a 360 grados y sin descomponerse se sublima; su carácter es básico; la sal clorhídrica se conoce con el nombre de *amarillo de anilina*.

ACIDOS AMIDOAZOBENZOLSULFÓNICOS.—Son compuestos que derivan de los amidoazobenzoles por substitución de uno o más hidrógenos por el grupo SO_3H. Tratando el amidoazobenzol por el ácido sulfúrico concentrado se efectúa aquella substitución, resultando una mezcla de dos ácidos amidobenzolsulfónicos; un *ácido monosulfónico* de la fórmula

$$HO_3S \cdot C_6H_4 \cdot N = N \cdot C_6H \cdot NH_2$$

y otro *ácido diamidoazobenzolsulfónico*

$$HO_3S \cdot C_6H_4 \cdot N = N \cdot C_6H_3{<}^{SO_3H}_{NH_2}$$

Esta mezcla de dos ácidos, en forma de sal sódica, se conoce en el comercio con diversos nombres: *amarillo sólido, amarillo sólido extra, amarillo sólido G, amarillo sólido S, amarillo ácido* y *amarillo nuevo L*. Se emplea además como una de las buenas materias colorantes, y así mismo para la preparación de otros colores. Es un polvo de color amarillo, soluble en el agua; tiñe la lana y la seda, en baño ácido, de color amarillo.

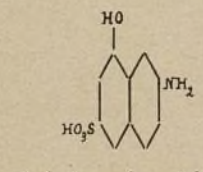
ACIDOS AMIDOBENZOICOS.—Tres son estos ácidos que son: el *ortoamidobenzoico (ácido antranílico)* que se obtiene por reducción del ácido ortonitrobenzoico a beneficio del estaño y el ácido clorhídrico; puede obtenerse también del ortonitrotoluol tratando éste por la lejía de potasa, del índigo, etc., el *meta-amidobenzoico (ácido benzamínico)*, es un compuesto de dudosa existencia que se obtiene cuando se prepara el ácido oxibenzoico por la acción del ácido nitroso sobre el ácido amidobenzoico; y el *para-amidobenzoico (ácido amidodracílico)*, que se obtiene por reducción del ácido para-nitrobenzoico y también oxidando la para-acetololuidina e hirviendo con ácido clorhídrico el ácido para-acetilamidobenzoico, resultado de la oxidación; cristaliza en agujas, fusibles entre 186 a 187 grados centígrados.

ACIDOS AMIDOBENZOLSULFÓNICOS.—Estos ácidos son tres: el *orto, meta* y *para*. Se preparan por reducción de los tres ácidos nitrobenzolsulfónicos, Tratando la anilina por ácido sulfúrico concentrado a la temperatura de 180 grados centígrados, se produce principalmente el ácido *para-amidobenzolsulfónico*, llamado también ácido sulfanílico; el *meta-amidobenzolsulfónico*, ha recibido el nombre de *metanílico*, y el *orto, ortonílico*. Todos ellos cristalizan en romboedros, en prismas o en agujas; son poco solubles en el agua fría y caso raro insolubles en el alcohol y en el éter. En la industria tienen mucha importancia por ser unas materias colorantes excelentes.

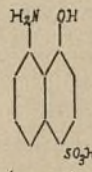
ACIDOS AMIDONAFTOLSULFÓNICOS. — El número de ácidos amidosulfónicos es numerosísimo; teniendo

Ayuntamiento de Madrid

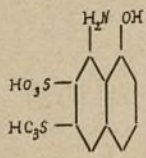
algunos de ellos gran importancia en la industria de las materias colorantes, mencionaremos los de más interés y aplicación práctica para dicha industria. Son los siguientes que formulamos:



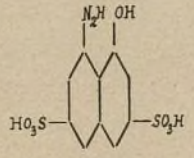
Ácido β-amido-naftol-sulfónico γ ó ácido gamma.



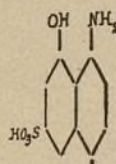
Ácido amidonaftolsulfónico S.



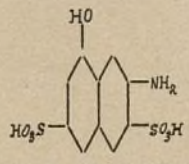
Ácido amidonaftol-disulfónico SS.



Amidonaftoldisulfónico H ó ácido H.



Ácido amidonaftoldisulfónico K ó ácido K.



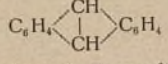
Amidonaftoldisulfónico 2R.

El primero se prepara fundiendo el ácido β — naftilamin — γ — disulfónico con sosa cáustica. Copulándolo con bencidina y dianicidina en solución ácida produce materias colorantes de color violeta, pero si la copulación tiene lugar en solución alcalina entonces se originan materias de color negro.

El *ácido amidonaftolsulfónico S* se obtiene por fusión de una mezcla de 1 — naftilamín — 4.8 disulfónico y sosa cáustica y por sulfuración de aquel ácido se produce el *ácido amidonaftoldisulfónico SS*.

El *ácido H* se produce fundiendo con sosa el 1 — naftilamin 4 . 6 . 8 — trisulfónico, y el *ácido amidonaftoldisulfónico 2R* se obtiene por fusión del ácido β — amidonaftalintrisulfónico con sosa cáustica.

Antraceno.—Los químicos Dumas y Laurent estudiando los alquitranes y breas de la hulla, descubrieron el carburo de antraceno en 1831; después fué establecida de un modo completo su constitución y derivados por Graebe y Liebermann dándole la fórmula de: $C_{14}H_{10}$ o bien



Ha recibido el sinónimo de *Paranoftalina, foteno.*

Preparaciones artificiales e industriales.—Para obtenerlo artificialmente se siguen los siguientes procedimientos: sometiendo al calor rojo el tolueno (metilfeno):

$$2C_6H_5 - CH_3 = C_{14}H_{10} + H_6$$
Tolueno — Antraceno

También se obtiene mediante la acción del calor sobre una mezcla de estiroleno y bencina, cuya reacción y ecuación se plantea así:

$$C_6H_5 - CH = CH_2 + C_6H_6 = C_{14}H_{10} + H_4$$
Estiroleno

También calentando el cloruro de bencilo con cloruro alumínico (Cl_6Al_2) o con agua a la temperatura de 190 grados centígrados; haciendo pasar a través de un tubo enrojecido o sobre óxido de plomo caliente benciltoluol; calentando quetona feniltolílica $C_6H_5 - CO - C_7H_7$ con polvo de cinc; haciendo reaccionar el cloruro alumínico con una mezcla de benzol y cloruro de metileno o bromuro de acetileno o tetrabromuro de acetileno; y finalmente calentando a la alta temperatura muchos cuerpos orgánicos.

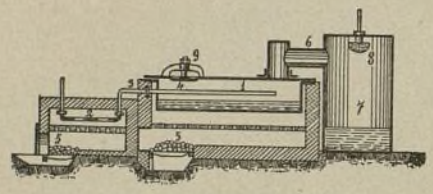
Industrialmente se extrae de los productos de destilación del alquitrán a elevadas temperaturas, cuya obtención es en grande escala. Estos productos llamados *aceites verdes*, son materias de consistencia de manteca, dotadas de color verdoso y que pueden contener hasta un tanto por ciento muy notable de su peso de antraceno mezclado con otros carburos. Se someten los *aceites verdes* a la acción del calor y después se filtran con presión para separar las partes líquidas. El producto que queda como resíduo contiene un treinta y tres por ciento de antraceno, poseyendo en mezcla todavía los carburos siguientes que clasificamos por orden correlativo:

Acenafteno	$C_{12}H_{10}$
Fluoreno	$C_{13}H_{10}$
Fenantreno	$C_{14}H_{10}$
Fluorantreno	$C_{15}H_{10}$
Pireno	$C_{16}H_{10}$
Metilantraceno	$C_{15}H_{12}$
Criseno	$C_{18}H_{12}$

Para separarlos de estos cuerpos, se trata la mezcla en caliente por esencias ligeras de alquitrán que disuelven todos los hicarburos menos el antraceno y después de secarlo y desmenuzarlo, se calienta con vapor de agua y los vapores de antraceno se condensan por enfriamiento, siendo recogidos en el recipiente de condensación. Así se obtiene el antraceno industrial, bastante puro. Modernamente el procedimiento que acabamos de describir ha sufrido algunos y notables perfeccionamientos que vamos a exponer así como el aparato para la preparación: se parte del llamado *aceite de antraceno*, es decir, de la mezcla de aquellos cuerpos contenidos en la brea de hulla que destilan entre 310 y 360 grados centígrados. Se deja el aceite de antraceno en sitio frío o bien se enfría artificialmente, no debiendo bajar la temperatura de más de 6 a 8 grados; en estas condiciones solidifica el antraceno mezclado con otros hidrocarburos poco volátiles (fenantreno, criseno, etc.), formando una masa amarillo-verdosa. La masa sólida se separa de la parte oleosa mediante filtros-prensas, se comprime en la prensa hidráulica y se pulveriza. Este antraceno impuro (que contiene de 25 a 30 por 100 de antraceno), es tratado en caliente por bencina de petróleo, ácido sulfuroso, aceite de acetona, etc , para privarle de una gran parte de las impurezas. El antraceno separado (60 por 100), a fin de poderlo trabajar mejor, se le lleva a un estado de suma división; para ello se le calienta en una caldera plana (1) hasta fusión y se hace atravesar su masa por vapor de agua que sale por una serie de innumerables agujeritos del tubo (2, 3, 4), y al pasar por el hogar (5) ha sido calentado previamente a 220 o 240 grados. Los vapores de antraceno que se desprenden son impelidos por el vapor de agua,

Ayuntamiento de Madrid

primero al tubo enfriado (6) y luego a la cámara de condensación (7), en donde, por medio de una lluvia fina de agua que mana del pomo de regadera (8), se precipita el antraceno en forma de una masa blanca ténue escamosa o tablas, incoloras, inodoras e insípidas, insolubles en agua, en el alcohol y en éter, y con bastante dificultad más soluble en el benzol; se funde a 213 e hierve a 350 grados. Dejando expuesta a la ac-



Aparato para la preparación industrial del antraceno.

ción de la luz una solución de antraceno en benzol, aquél se transforma en *para-antraceno* $(C_{14}H_{10})_n$, cuerpo que se separa en forma de tablas incoloras fusibles a 214 grados. Por fusión vuelve a convertirse el para-antraceno en antraceno ordinario. Para purificar la masa escamosa del antraceno basta tratarla con benzol o alcohol hirviente que se refina por cristalización. La caldera (1) se llena por la abertura (9). El antraceno puro se obtiene por calefacción de la antraquinona con polvo de cinc.

El antraceno es muy importante por constituir el núcleo de una serie de compuestos, entre los cuales son de gran interés para la industria la antraquinona y sus derivados y para la preparación y fabricación en grande escala de colores artificiales, especialmente la *alizarina*, *purpurina*, que en los artículos anteriores hemos tenido ocasión de mencionar, tratándolo con la extensión que merecen.

Derivados más importantes del antraceno. Alquil derivados.—El *metilantraceno*, semejante al antraceno, se halla en el aceite de antraceno; funde a 190 grados. Por oxidación con ácido nítrico forma *metilantraquinona. Dimetilantracenos,* se funden entre 200 a 225 grados. Los γ — *etilantraceno*, γ — *isobutilantraceno*, γ — *amilantraceno*, γ — *fenilantraceno* y γ — *dimetilantraceno*: los tres primeros se obtienen hirviendo los correspondientes derivados del hidroantranol con alcohol, ácido clorhídrico o pícrico; el cuarto se obtiene por reducción del fenilantranol; el quinto se obtiene tratando en dihidruro por cloruro de aluminio.

Derivados nitrados, amilados y sulfónicos.— El *dinitroantraceno* se obtiene por reacción del antraceno con ácido nítrico concentrado exento de NO_2. Cuando el ácido nítrico fumante actúa sobre el antraceno en presencia del alcohol, entonces se produce *etilnitrato de antraceno*. Este cuerpo, lo mismo que el anterior compuesto, se transforma pronto en antraquinona; por la acción de lejía alcohólica de potasa forma *antrona seudonitrosa*. El β — *amidoantraceno,* conocido también por *antramina* y el γ — *amidoantraceno* se obtienen calentando con amoníaco el β — *antrol* y el *antranol*. El γ — *diamidoantraceno* se produce reduciendo el γ — *dinitroantraceno*. El *ácido-antracenmonosulfónico* se prepara calentando cuidadosamente el antraceno con ácido sulfúrico diluído. Los ácidos α y β — *antracendisulfónicos*, que, como se ha dicho, se obtienen calentando el antraceno con ácido sulfúrico concentrado, dan, fundidos con potasio, dioxiantracenos.

Negro de antracita.—Sal sódica de la 1 — naftilamin — 3 . 6 — ácido disulfónico — azo — α — naftil — amin — azo — difenil — m — fenilendiamina. Polvo de color negro parduzco, soluble en el agua, a la cual comunica un color negro violeta. Es una materia colorante que sirve para teñir la lana, la que en baño ácido colora de negro bastante sólido al batán.

Antracrizona. — Sinónimo: *Tetraoxiantraquinona*. Se obtiene sometiendo a la destilación seca el ácido dioxibenzoico o bien calentando éste con ácido sulfúrico concentrado a la temperatura de 180 grados. Se forma en este último caso, una vez fría la mezcla, una substancia roja pastosa; se diluye en agua, precipitándose así un polvo verde, el cual, después de lavado con agua acidulada con ácido clorhídrico, se deja secar en el aire y se purifica por cristalización en una mezcla de xileno y acetona, y por último, en alcohol. Por la acción del ácido sulfúrico se tranforma en *ácido antracrizondisulfónico*, éste nitrando, para a *ácido dinitroantracrizondisulfónico*, el cual, por reducción se convierte en *ácido diamidoantracrizondisulfónico*. Estos dos últimos compuestos sirven como primera materia para la preparación de nuevos e importantes colorantes de alizarina. Todos estos colorantes de esta serie se emplean en la tintorería dando un color rojo sobre mordientes de alúmina y color pardo sobre mordientes de hierro.

Acido antraflávico.—Se halla en pequeña cantidad en la alizarina bruta obtenida artificialmente y se produce juntamente con la antrarufina y la metadioxiantraquinona calentando el ácido metaoxibenzoico con sulfúrico a la temperatura de 160 a 200 grados.

Acido isoantraflavínico.—Isómero del anterior y como él, es un producto secundario de la fabricación de la alizarina.

Antragalol.—Cristaliza en agujas de color rojo anaranjado; se obtiene calentando ácido benzoico y ácido gálico con ácido sulfúrico; poco soluble en agua, se sublima a 290° sin fusión previa; tratado por la amalgama de sodio, da alizarina; calentándolo con polvo de cinc, antraceno. En tintorería se emplea una mezcla con ácido rufigálico, la cual se conoce con el nombre de *pardo de anilina*.

ANTRAGRANADINA.—Materia colorante de composición no definida. Se prepara tratando una disolución en ácido sulfúrico de alizarina por el ácido crómico. Cristaliza en agujas de color granate, soluble en el agua, ácidos y álcalis.

ANTRANOL γ. — Oxiderivado del antraceno; se puede preparar sintéticamente tratando el ácido o — bencilbenzoico por ácido sulfúrico concentrado a la temperatura de 90 grados; se obtiene juntamente con diantrilo $(C_{14}\ H_9)_2$, reduciendo la antraquinona con cinc y ácido acético. Se funde a 165 grados, experimentando descomposición; por oxidación se convierte con facilidad en antraquinona.

Derivados del antranol son el γ —*fenilantranol* que se funde entre 141 a 144 grados; por oxidación da feniloxiantranoles, y por reducción, fenilantracenos. Partiendo de cuerpos dirivados por substitución de los ácidos trifenilmetancarbónicos, se han obtenido compuestos de fenilantranol. Por su procedencia los fenilantranoles hidroxílicos, como el *dioxifenilantranol*, han sido denominados *ftalidinas*, pues derivan de las ftalinas, productos de reducción de las ftaleinas o difenolftalinas. El *hidroantranol* y el *oxiantranol*, que se obtienen por reducción con polvo de cinc, tienen importancia por formar compuestos alquil derivados y como materias colorantes.

ANTRAQUINOLINA.—Se prepara calentando una mezcla de amidoantraceno, nitrobenzol, glicerina y ácido sulfúrico. Cristaliza en láminas incoloras, fusibles a 170 grados; hierve a 446 grados; sus soluciones dan una fluorescencia azul intensísima. Por oxidación con ácido crómico se produce la *antraquinonquinolina* que es sólido, cristalino, amarillo e insoluble en el agua; la dioxicombinación de la antraquinonqui-

Ayuntamiento de Madrid

nolina es la llamada *azul de alizarina*. Este compuesto, es decir la *dioxiantraquinonquinolina* se produce sometiendo la amidoalizarina o nitroalizarina a la acción del ácido sulfúrico en presencia de la glicerina; cristaliza en agujas de brillo metálico, de color violeta azul, fusibles a 270 grados. En el comercio se expende en forma de pasta de color violeta, se emplea como colorante de un modo análogo a la alizarina. Merced a la propiedad que tiene de descolorarse por los agentes reductores, polvo de cinc, glucosa, etc., y de regenerar por su color por la acción oxidante del aire, se había propuesto para teñir en tina.

Antrapinacona.—Producto secundario que se forma, al mismo tiempo que el antraceno, al reducir la antraquinona por el amoníaco y el polvo de cinc; la antrapinacona queda retenida por éste, del cual se separa hirviendolo con xileno.

Antraquinona.—Fórmula $C_{14}\ H_8\ O_2$. Sinónimo: *Difenilenquetona*, *difenilendiquetona*. Se produce calentando el antraceno con ácido nítrico o crómico; también por oxidación mediante los mismos ácidos de hidruro de antraceno y de los derivados dicloro y dibromo — antracenos. Sintéticamente, se obtiene igualmente por varios métodos: calentando el cloruro ftálico $C_6\ H_4\ (COCl)_2$ con benzol y polvo de cinc a 220 grados; calentando el ácido o — benzoilbenzoico con $Ph_2\ O_5$ a 200 grados; oxidando la feniltolilquetona con ácido nítrico, o bien haciéndola pasar a través de un tubo conteniendo óxido de plomo calentado. Para su preparación se disuelve el antraceno en ácido acético, se calienta la solución y se va añadiendo a ella en pequeñas porciones bicromato potásico en polvo o bien anhídrido crómico en solución acética. La reacción se favorece calentando en baño de maría. Una vez la reacción terminada, se diluye la mezcla en agua, se separa el precipitado de antraquinona que se obtiene, se lava, se deseca y se purifica por sublimación o por cristalización en benzol. Para la preparación industrial de la antraquinona que ha de servir como producto para la fabricación de la alizarina, se usa un antraceno del 60 al 85 por 100 de $C_{14}\ H_{10}$ (antraceno); la oxidación del mismo se practica con bicromato potásico y ácido sulfúrico. La purificación de la antraquinona bruta se efectúa generalmente disolviéndola en ácido sulfúrico concentrado de 100 a 110 grados; por enfriamiento se precipita la antraquinona, mientras los demás productos que la impurificaban permanecen disueltos en estado de compuestos sulfónicos. La antraquinona purificada por sublimación cristaliza en agujas brillantes, amarillas insolubles en el agua, con dificultad en el alcohol y en el éter, pero son solubles en el benzol hirviendo. Resiste mucho la acción de los agentes oxidantes. La antraquinona forma por substitución de sus hidrógenos por radicales oxhidrílicos, principalmente, un número considerable de compuestos, muchos de ellos de sumo interés y de gran importancia en la industria de materias colorantes. Vamos a tratar los más principales y que mayor aplicación tienen en la industria tintorera, que son:

Oxiantraquinonas.—Se producen fundiendo con potasio los derivados bromados o clorados de la antraquinona o los ácidos antraquinonsulfónicos; calentando los acidos m — oxibenzoicos con ácido sulfúrico; por reacción del anhídrido ftálico con los fenoles.

Manteniendo las oxiantraquinonas largo tiempo en fusión con potasa se desdoblan en ácidos oxibenzoicos, reacción que puede emplearse para determinar su constitución. Reduciéndolas con polvo de cinc se convierten en antraceno.

Mono-oxiantraquinonas.—Se conocen dos isómeros: la α — *eritro-oxiantraquinona* y la β — *antraquinona*. Fundiendo las dos con hidrato potásico producen alizarina. *Dioxiantraquinonas:* dícese que existen diez isómeros, pero unicamente son ocho los conocidos que tienen aplicación técnica como colorantes mordientes, pues se unen con los óxidos metálicos, formando lacas insolubles muy estables, que se pegan fuertemente sobre las fibras del tejido. Sin duda, el más importante es la *alizarina* (que ya la hemos estudiado), la *purpuroxantina*, la *quinizarina*, el *ácido isoantraflavínico* y la *crisacina*. *Metadioxiantraquinona:* no se conocen isómeros; se produce calentando el ácido metaoxibenzoico con ácido sulfúrico concentrado a la temperatura de 160 a 200 grados. *Trioxiantraquinonas:* pertenecen a este grupo la *purpurina*, *flavopurpurina*, *isopurpurina*, *oxiantra-rufina* y el *antragol;* algunos de estos colorantes hemos tenido ocasión de tratarlos en artículos anteriores; en el presente hablaremos de los tres últimos que describiremos. Las *tetraoxiantraquinonas* y *polioxiantraquinonas*, si bien son elementos colorantes, no tienen gran importancia en la industria, réstanos solamente mencionarlas, sin entrar en detalles.

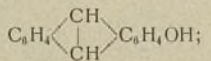
Homólogos de la antraquinona —Algunos se obtienen sintéticamente y otros por oxidación de los alquilderivados de los α — y β — antracenos: la *metilantraquinona* que se halla en la antraquinona bruta, se obtiene por la acción del ácido nítrico sobre el metilantraceno.

Derivados bromados, nitrados y sulfúricos.— La *monobromoantraquinona* que se produce oxidando el tribromoantraceno; la *dibromoantraquinona* que se obtiene bromando la antraquinona; produce alizarina cuando se calienta con lejía de potasa. La *nitroantraquinona* que se obtiene nitrando la antraquinona, que calentando antraceno con ácido nítrico nos da la *dinitroantraquinona*. El ácido sulfúrico actuando en caliente sobre la antraquinona la transforma en ácidos *mono* y *disulfónicos*, importantes éstos porque fundiéndolos con potasa forman las *mono* y *poli-oxiantraquinonas*.

Acidos antraquinoncarbónicos —Los ácidos α — y β — *antraquinoncarbónicos* se obtienen oxidando los ácidos antracencarbónicos. El *ácido trioxiantraquinoncarbónico* es la denominada *seudopurpurina*, que se halla en la purpurina bruta obtenida de la raíz de rubia; el calor la descompone en CO_2 y purpurina.

Antra-rufina.—Se obtiene fundiendo el ácido β — antracendisulfónico con potasa; el β — dioxiantraceno formado se acetila; el producto acetilado se somete a la oxidación, la diacetildioxiantraquinona producida se hierve con lejía alcalina, con objeto de separar el grupo acetílico. No es materia colorante, pero es muy importante por consumirse en gran cantidad, porque es una primera materia para producir los importantes colores conocidos con el nombre de *alizarina-safirol SE* y *B*. Fundiendo la antra-rufina con potasa se produce *oxiantra-rufina* o oxicrisacina (una trioxiantraquinona), cuerpo que cristaliza en agujas, que se disuelven en las lejías alcalinas, dando soluciones de color violeta azul.

Antrol.—Es un mono-oxiderivado de antraceno, y su fórmula



se conocen dos isómeros, el α y β. Con los fenoles o naftoles ambos cuerpos se comportan de un modo semejante. El β — *antrol*, se obtiene partiendo del ácido β — antracensulfónico y de la β — oxiantraquinona; forma con el ácido nitroso el α — *nitroso* — β — *antrol*, que por reducción se transforma en α — *amido* — β — — *antrol:* éste por oxidación pasa a β — *antraquinona*, siendo un isómero de la antraquinona; fúndese a 180 grados, descomponiéndose. Los antroles, una vez acetilados sus grupos OH, se transforman por oxidación con ácido crómico en oxiantraquinonas.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero químico y mecánico.

Ayuntamiento de Madrid

Elaboración industrial del cremor tártaro mixto y del cremor tártaro sódico

Con el método que vamos a describir se obtienen:

1.° Un producto llamado *cremor tártaro mixto;*

2.° Un compuesto llamado *cremor tártaro sódico.*

El producto comercial utilizado actualmente es cremor tártaro potásico que contiene habitualmente de 90 a 99 y hasta 100 por 100 de bitartrato de potasio.

Hasta el año 1885 este cremor tártaro potásico se elaboró industrialmente por medio de tártaros brutos Sólo en los últimos años del siglo pasado se idearon varios procedimientos para extraer el cremor tártaro de las heces de vino de distintas procedencias.

Uno de estos procedimientos, que permite transformar con facilidad en bitartrato potásico el 85 por ciento del ácido tartárico contenido en las heces de vino, es aplicado en grande escala en la fábrica de Montredon, cerca de Marsella, en donde se elaboran diariamente varias toneladas de cremor tártaro a 98 o 99 por 100 de pureza.

Se utilizan las sales de potasio, principalmente el cloruro de potasio, para transformar el tartrato de calcio contenido en las heces de vino en bitartrato de potasio; esta adición de cloruro de potasio es indispensable para realizar una fabricación regular y obtener un rendimiento satisfactorio. Para el buen resultado de la operación, es necesario emplear cloruro de potasio, cuya pureza no sea inferior al 99 por 100, producto que, hasta hoy, sólo las refinerías alemanas han podido suministrar a la industria a un precio aceptable. La actual situación internacional, haciendo imposible el obtener cloruro de dicha procedencia, ha motivado la creación de la industria del nuevo cremor tártaro mixto.

El inventor llama «mixto» este producto porque es una mezcla, en proporciones determinadas, pero variables, de bitartrato potásico y bitartrato sódico.

El proceso de fabricación de este producto mixto es el siguiente: en primer lugar, las materias tártricas, que son una mezcla de bitartrato de potasio y tartrato de calcio, son agotadas en frío, por medio de ácido clorhídrico a 10 o 12° Baumé. Se procede a un ensayo de las soluciones ácidas así obtenidas, después de haberse depositado las materias sólidas tenidas en suspensión en ellas, al objeto de conocer exactamente su grado acidimétrico y se les agrega una leche de cal o una solución de carbonato de cal en cantidad suficiente para saturar las tres cuartas o cuatro quintas partes de la acidez observada. Se deja depositar y separa la parte clara del líquido; esta primera solución puede llamarse agua-madre primera. El precipitado, que es una mezcla de bitartrato de potasio y bitartrato de calcio, es lavado rápidamente con agua fría para librarlo del cloruro de calcio.

Se procede a un segundo ensayo para determinar la cantidad de carbonato de sodio que deberá emplearse para neutralizar el bitartrato potásico y transformar el tartrato de calcio en tartrato de sodio neutro.

Se echa luego, por fracciones, el precipitado tartárico en una solución de carbonato de sodio preparada con arreglo al resultado de dicho ensayo. Se lleva la mezcla a la temperatura de ebullición y se realizan algunos ensayos sucesivos para saber si contiene todavía tartrato cálcico no descompuesto. Queda demostrado por una larga experiencia que, para realizar una descomposición total, es preciso emplear aproximadamente 8 por ciento de carbonato en exceso sobre la cantidad calculada. Una vez obtenido este resultado, se deja el líquido en reposo, se trasiega y filtra si es preciso. El líquido presenta habitualmente un color pardo más o menos oscuro y es fuertemente alcalino. Es fácil blanquearlo por alguno de los procedimientos conocidos; el más sencillo consiste en el empleo de negro animal lavado con ácido clorhídrico, tomando la precaución de reducir la alcalinidad o hasta de dar al líquido una ligera acidez. La operación del blanqueo puede realizarse en frío o en caliente. Se filtra el líquido blanqueado, se determina la cantidad de ácido tartárico disuelto y se calcula la cantidad de ácido (clorhídrico o sulfúrico) necesaria para precipitar la mezcla de bitartratos. Dichos ácidos deben, necesariamente, ser exentos de plomo y arsénico, sustancias nocivas cuya presencia en el cremor tártaro debe evitarse. Es preferible utilizar el ácido sulfúrico a 30° Baumé, que puede hallarse en el comercio en un estado de pureza suficiente para dicho uso.

Después de dicha adición el cremor tártaro mixto está formado; se recoge entonces sobre un filtro, se lava, en primer lugar, con una solución saturada en frío de cremor tártaro mixto procedente de una operación anterior y, finalmente, con agua fría. El producto cristalino obtenido es entonces librado del agua que contenga por medio de hidroextratores y en último lugar secado en estufas.

El cremor tártaro mixto, elaborado por este procedimiento, puede marcar de 99 a 110°, siendo expresado el grado en bitartrato de potasio puro.

Podría elaborarse una serie de productos cuyo primer término sería formado por bitartrato de potasio casi puro, siendo el último término de la serie bitartrato de sodio casi puro.

Las aguas madres de esta última precipitación, que pueden llamarse aguas-madres segundas, son mezcladas con las aguas-madres primeras si se emplea el ácido clorhídrico como precipitante. En cambio, si se utiliza el ácido sulfúrico, es preferible tratar separadamente dichas aguas segundas. En este último caso se debe, en primer lugar, saturar completamente la solución por medio de leche de cal, se agrega sulfato de cal en cantidad suficiente para descomponer los tartratos neutros que son llevados rápidamente a la ebullición; la descomposición es casi completa en muy poco tiempo, obteniéndose un precipitado de tartrato de calcio muy puro que se separa con mucha facilidad de sus aguas madres que contienen solamente sulfatos. Este tartrato de calcio se añade al tartrato extraído de las aguas-madres primeras. En cuanto a las aguas-madres primeras, se completa la neutralización de su acidez por medio de carbonato de calcio.

El tartrato de sodio neutro es tratado a su vez por el ácido clorhídrico o sulfúrico para transformarlo en bitartrato de sodio, sustancia cristalina que, una vez lavada y secada con las precauciones expresadas anteriormente, constituye un producto que puede designarse como cremor tártaro sódico.

I. J. BROCA, Perito químico.

Ayuntamiento de Madrid

La presión osmótica

Los recientes trabajos de los Sres. A. W. Porter, profesor de la Universidad de Londres, W. R. Bousfield y Dr. Franck Tinker han planteado bajo tres distintos puntos de vista los problemas relativos a la presión osmótica. El primero de dichos experimentadores halla la explicación del fenómeno en la teoría cinética, considerando como preponderante la influencia de la sustancia disuelta. Mr. Bousfield, en cambio, atribuye la función principal al disolvente que, en la mayoría de los casos estudiados, fué el agua. Por fin, el Dr. Tinker, de Birmingham, considera como factor primordial la membrana semi-permeable que separa la solución del disolvente. Sin duda alguna todos aquellos factores concurren a la producción de los fenómenos de osmosis que son de capital importancia en la economía de los organismos vivos y presentan también considerable interés bajo el punto de vista mecánico y físico.

Por presión osmótica el profesor Porter entiende el equilibrio que se establece por diferencia de presión entre una solución, por ejemplo de azúcar, y el disolvente (agua) cuando la solución y el disolvente se hallan separados por una membrana permeable solamente para el disolvente, siendo mayor la presión en la solución que en el disolvente. El estudio de los movimientos *Brownianos* que ha sido el punto de partida de la teoría cinética de los líquidos y de los gases puede ofrecer también una base firme a la teoría cinética de la presión osmótica. Todos los gases se separan, hasta cierto punto, de las leyes de los gases perfectos: no es ello, sin embargo, razón suficiente para condenar la teoría cinética. Puesto que diminutas partículas tenidas en suspensión en un líquido obran como partículas de gas, las partículas disueltas deben obrar también de modo semejante y la particularidad de qne la teoría cinética de la osmosis no se aplica estrictamente sino a las soluciones diluídas no basta para destruir dicha teoría. La influencia de la membrana, si bien es importante, no deja de ser secundaria. Mientras la membrana sea realmente semi-permeable la presión osmótica depende en realidad exclusivamente del líquido y de la sustancia disuelta en él, no de la naturaleza de la membrana, cuyos poros deben naturalmente ser pequeños en comparación con la potencia de las fuerzas moleculares. Sólo existe una hipótesis que permite calcular la presión osmótica, y esta hipótesis consiste en extender a los líquidos la teoría cinética de los gases. Esta hipótesis ofrece dificultades, sin duda alguna; pero la verdadera ecuación característica no se conoce aún para un líquido sólo y los problemas relativos a las combinaciones binarias son mucho más complicados.

Interpretando los experimentos llevados a cabo principalmente por H. N. Morse y Frazer y sus colaboradores de Baltimore sobre soluciones de azúcar de diferentes grados de concentración (entre 0 y 80 grados C.), así como los de Berkeley y Hartley, el Profesor Porter notó que los casos en que la fórmula de Hirn (1865) o sea: $P\ (v-b) = RT$, se aplica mejor son los en que b no difiere mucho del volumen del azúcar existente en la solución.

Existe, sin embargo, alguna diferencia y ésta es debida, al parecer, a la hidratación del azúcar, o sea la asociación de una molécula de azúcar con varias moléculas de agua, 5'3 por término medio. Varios son los indicios que hacen creer en la existencia de tales asociaciones entre el disolvente y la sustancia disuelta; el profesor Porter supone que la capa de agua en contacto inmediato con el azúcar se halla en equilibrio cinético, rompiéndose y volviéndose a formar continuamente. La experiencia ha demostrado que la relación molecular del disolvente a la sustancia disuelta, o cifra característica de la hidratación, es muy alta en las soluciones poco concentradas y a baja temperatura, siendo de 53 en las soluciones deci-normales de Morse a 0 grados y decreciendo rápidamenie hasta 3, y tal vez menos, cuando la temperatura se eleva y la concentración aumenta. A un alto grado de hidratación los radios de la esfera de azúcar y los de las 20 o 30 esferas de agua que la rodean, en una sola capa, se hallan ya en la proporción de $\frac{6}{2{,}6}$.

Según el Dr. Tinker, el resultado de las recientes investigaciones sobre termodinámica induce a pensar que la presión osmótica es una función compleja de la presión de vapor, de la comprensibilidad, del volumen específico y de otros diversos factores; en cambio, considerado bajo el punto de vista de la hipótesis cinética, el problema ha permanecido casi estacionado.

En los experimentos del Dr. Tinker se utilizaron membranas del tipo ordinario de cobre ferrocianuro formadas de partículas de sustancia coloidal, variando el diámetro de éstas entre 50 y 400 μμ y la anchura de sus poros entre 10 y 20 μμ. Tales poros permitirían el paso de moléculas cristaloidales, pero estas moléculas se hallarían bajo la influencia de los fenómenos de superficie. Las referidas membranas parecen ejercer una selección de las moléculas que entran en contacto con ellas: una película de cobre-ferrocianuro, por ejemplo, es atravesada con mayor facilidad por las moléculas de agua que por las moléculas de azúcar contenidas en una solución acuosa; pero, es también más permeable para las moléculas de agua que no contienen sustancia alguna en disolución, que para las moléculas de agua extraídas de una solución, por ejemplo de azúcar. Por consiguiente, si una membrana de esta clase se halla interpuesta entre agua pura y una solución de azúcar, cierta cantidad de agua la atravesará agregándose a la solución de azúcar. La presión de vapor existente encima de un líquido puro es, como regla general, más elevada que la presión de vapor encima de una solución; el flujo osmótico y la destilación son fenómenos esencialmente similares, siendo ambos fenómenos de difusión, sin ser empero idénticos. La concentración del agua en los poros de la membrana puede ser muy elevada, o sea 20.000 veces mayor que la concentra-

Ayuntamiento de Madrid

ción del vapor propiamente dicho. Bajo ciertos aspectos la membrana podría compararse a un espacio en que reinara el vacío.

Otras membranas son dotadas de propiedades de selección enteramente diferentes La película interna del grano de la cebada, por ejemplo, es permeable para los fenoles, ácidos grasos y aminas que producen tensiones de superficie bajas, pero no lo es para el azúcar ni para muchas sales inorgánicas que dan tensiones de superficie elevadas (Adriano Brown y Tinker). El flujo osmótico se dirige desde la solución que origina la presión de vapor más alta hacia la que produce la menor presión y, teniendo en cuenta esta particularidad, el Dr. Tinker opina que la presión osmótica podría ser definida como la presión hidrostática que, aplicada a la solución, eleva la presión de vapor de ésta hasta la del vapor del líquido puro. Las anomalías de la presión de vapor explican la mayor parte de las anomalías que se observan en la presión osmótica. Ciertos hechos observados parecen, sin embargo, no encajar con las opiniones del Dr. Tinker, y esto es verdad, en particular de la siguiente observación del Conde de Berkeley. Si en el fondo de un cilindro se coloca bicromato de potasa sólido y, encima de éste, ácido sulfúrico concentrado, el ácido crómico, de color rojo, que se halla puesto en libertad se difunde en el ácido sulfúrico, aunque ni una ni otra de las dos sustancias produce presión de vapor alguno.

Según Mr. Bousfield, al estudiar los fenómenos osmóticos, el agua debe considerarse como una mezcla ternaria compuesta de hidrol, o moléculas de vapor (H^1O), dihidrol (H^2O^2) y trihidrol, o moléculas de hielo (H^3O^3); el dihidrol parece ser, normalmente, el principal elemento de esta mezcla, predominando el trihidrol a las bajas temperaturas y el hidrol a las temperaturas altas. Al introducirse en el agua azúcar o alguna otra sustancia soluble, la proporción del dihidrol aumentaría, rebajándose por consiguiente la presión de vapor y el punto de congelación. Cuando una solución se halla en estado de equilibrio osmótico con el líquido disolvente mediante una membrana semi-permeable, la presión de vapor de la solución y la del disolvente son iguales. Para que se produzca este equilibrio la solución debe hallarse bajo una presión líquida suficiente para elevar su presión de vapor hasta el grado debido. La relación general entre la presión líquida y la presión de vapor es, según Mr. Bousfield, $V\,d\,P = v\,d\,p$, expresión en la cual las mayúsculas se refieren al líquido y las minúsculas al vapor. La cantidad V, sin embargo, no representa el volumen específico del agua pura, sino el volumen específico del agua tal como existe en la solución. La sustancia disuelta se combina con cierta fracción del agua y, al combinarse, determina la eliminación de una parte del trihidrol y del hidrol y realiza, por consiguiente, una modificación del agua. Deducciones ulteriores condujeron a Mr. Bousfield a establecer las ecuaciones:

$$P/R'T = \delta p/p = \Delta/F' = i/(h - n),$$

en las cuales

$$R' = 1000\,R/e,\ F' = 1000\,F/e,$$

siendo R y F respectivamente la constante de vaporización y la constante de congelación, e el peso molecular del vapor (18'016), P la presión osmótica, p la presión del vapor del agua, δp la reducción de la presión de vapor debida a la influencia de la sustancia disuelta, Δ la depresión del punto de congelación, $i = l + a$ (siendo a la ionización), h el número de moléculas de agua (contadas en H^2O), n el número de moléculas combinadas de agua por cada molécula de sustancia disuelta, y $h - n$ el número de moléculas de agua pura por cada molécula de sustancia disuelta.

La presión osmótica depende, según Mr. Bousfield, de la aciividad de las moléculas de vapor.

Estas relaciones, hace observar el referido experimentador, se aplican tanto a los electrólitos como a otras soluciones, concentradas o diluídas.

El problema, como antes hemos indicado, es de los más complejos y dista mucho de quedar resuelto de modo definitivo por los resultados de los trabajos de los nombrados investigadores, cuyas opiniones, por otra parte, son discutidas y diversamente interpretadas.

DR. E. DOMENECH.

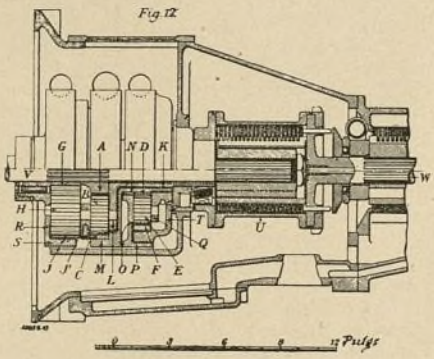
Transmisiones de velocidad variable para automóviles

Transmisión Lanchester

En esta transmisión existen tres trenes epicíclicos, la rueda sol, las ruedas planetas y las satélites, que se denotan en la figura 12 por las letras A, B y C; D, E y F; y G, H y J, respectivamente, dando el primer tren la primera o inferior velocidad, el segundo (en combinación con el primero) la segunda velocidad y el tercero la inversión. La tercera o sea la velocidad más elevada se obtiene juntando los engranajes por la acción de una conexión dentada de un tipo multiplicador. El aspecto esencial de esta transmisión es la composición de dos trenes para producir la segunda velocidad o velocidad intermedia, obteniendo la inter-acción del elemento conducido. Las ruedas sol, A y G de los trenes primero y tercero, se fijan respectivamente en el árbol motor V, el cual constituye una prolongación del árbol cigüeñal de la máquina. El árbol motor conduce también el elemento macho o parte interior del embrague de fricción, conduciendo la hembra el estuche U que está en acoplamiento permanente con el árbol conducido W. Con el estuche U se acopla un manguito K montado libre en el árbol motor V, que conduce un piñón conductor L para los piñones planeta B del primer tren, que permanece por consiguiente en acoplamiento directo con el árbol conducido. El satélite C de este tren es conducido por un manguito, el cual está montado libre en el manguito K y lleva un tambor freno M. La rueda sol D del segundo tren, está fija en un disco O, el cual está montado libre en el manguito N y conduce un tambor de freno P. Las ruedas planetas E del segundo tren son conducidas por un portador Q fijo

Ayuntamiento de Madrid

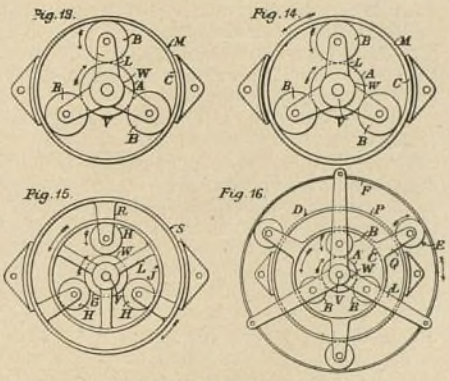
en el manguito N y, por consiguiente, en acoplamiento directo permanente con el satélite C del primer tren. El satélite F del segundo tren es conducido por un disco T, el cual está fijo en el manguito K y, por lo tanto, en acoplamiento directo permanente, ambos con el conductor L del primer tren y también con el árbol conducido por el estuche U del embrague, formándose el acoplamiento entre el manguito K y el estuche por medio de una presa conducida por el disco T y encajando en el relieve del borde interior del estuche U. Las ruedas planetas H del tercer tren son conducidas por un portador R, el cual juega libre en el árbol motor V y lleva un tambor freno S, y el satélite J de este tren está montado en un disco F fijo al conductor L del primer tren, permaneciendo, por lo tanto, acoplado directa y constantemente con el árbol conducido. Se observará que las ruedas sol A y G y la parte interna o elemento macho del embrague, están todos acoplados al árbol motor, girando, por consiguiente, a la misma velocidad. Se observará también que la otra parte o



Transmisión Lanchester.

elemento hembra del mismo embrague y el manguito y por lo tanto el piñón conductor L están acoplados al árbol conducido. Para obtener la menor velocidad, el tambor M se mantiene estacionario y como la rueda sol A es conducida por la máquina, el piñón L y con él los piñones B, son obligados a girar como un todo en la misma dirección que la rueda sol, pero a una velocidad inferior. Esta es la forma ordinaria de la transmisión epicíclica, que es como se representa diagramáticamente en las figuras 13 y 14, mostrando la primera, la transmisión en acción y en la última girando sin efecto transmisor.

Para obtener la segunda velocidad, se emplean los trenes A, B y C y D, E y F. La acción combinada de estos dos trenes puede comprenderse mejor recordando que la velocidad extrema con ellos alcanzable es la intermedia entre la más alta velocidad, la cual se obtiene reuniendo todos los elementos de los trenes epicíclicos por medio del embrague, y la velocidad más pequeña que se obtiene como antes se ha descrito. Esto se efectúa obligando al piñón L del primer tren a moverse con mayor velocidad, cuyo objeto se alcanza haciendo que el piñón portador Q del segundo tren, gire en la misma dirección que el piñón conductor L, manteniendo estacionaria la rueda sol D del segundo tren por medio del tambor P. Esto tiene por consecuencia que el piñón conductor Q y con él el satélite C gire en la misma dirección que la rueda sol A, la cual así aumenta la velocidad comunicada al piñón conductor L y, por consiguiente, la comunicada al árbol conducido. La acción de esta transmisión compuesta se representa



Diagramas de la transmisión Lanchester.

diagramáticamente en la figura 16 con los elementos D y F aumentados para evidenciar su concentricidad con los espacios intermedios de los A, B y C.

Para obtener la mayor velocidad—un movimiento directo – se pone en acción el embrague el cual reune todos los elementos de la transmisión, de suerte que todos ellos se mueven *en masa*. En todas las demás velocidades el embrague está fuera de acción.

Para mantener la inversión, se mantiene estacionario el tambor S al cual está fijo el planeta conductor R, de suerte que el satélite J y con él el piñón conductor L, y por consiguiente el árbol conducido girará en una dirección inversa y opuesta a la del árbol motor, por la acción de los piñones intermedios H. La acción de esta transmisión se muestra diagramáticamente en la figura 15.

Transmisión de fricción

(Forma ordinaria)

En esta transmisión (fig. 17), el disco motor A va montado en un eje V que está en conexión con el eje

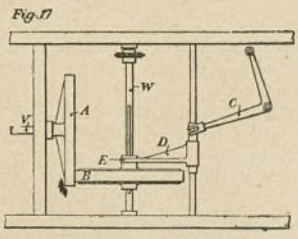


Diagrama de la forma común de transmisión de fricción.

de la máquina, y el disco conducido B va montado en un eje W dispuesto en ángulo recto con respecto al eje del árbol motor V y está en conexión con las ruedas motoras del vehículo por medio de cadena u

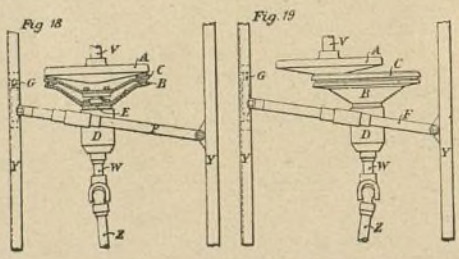
Ayuntamiento de Madrid

otro cualquier sistema de transmisión. El disco conducido B puede desplazarse a lo largo de su eje movible en sentido transversal del frente del disco motor A, al que así puede embragar en cualquier posición que se desee entre su centro y su periferia, permitiendo obtener cualquier velocidad. Se ha prevenido el medio de desembragar el disco motor A del disco conducido B antes de moverse éste transversalmente para modificar la relación de la transmisión, librándolo de su trabajo—transmisión del movimiento por fricción en contacto con el disco B—por medio de un dispositivo adecuado de resorte de presión.

La inversión se obtiene llevando el disco conducido B sobre el otro lado del disco motriz A, y es corriente en esta forma de transmisión separar el disco motriz en el centro así como el de disponer un punto neutro en el que el movimiento no se comunica al disco conducido. El contacto motriz entre los dos discos se interrumpe, sacando el disco motriz A, haciéndolo retroceder, de su conexión con el disco conducido B, lo cual se verifica ordinariamente por medio de un pedal y la posición de un disco con relación a la del otro se varía y determina por medio de una palanca de mano que obra sobre una barra de encaje o cuadrante y su conexión con el disco conducido B, deslizable por la palanca de cigüeña C y un elemento deslizable D que conduce una horquilla E que embraga una acanaladura del buje del disco deslizable.

Transmisión Cowey, de fricción

En esta transmisión (figs. 18 y 19), los discos motriz y conducido embragan entre sí encarados. La figura 18 muestra la posición de las diferentes partes



Diagramas de la transmisión Cowey de fricción.

cuando el motor mueve el eje de transmisión a la mayor velocidad y la figura 19 muestra la posición de los mismos elementos cuando el motor mueve el eje de transmisión a una velocidad reducida. Entre la cara posterior del disco A montado en el árbol V del motor y un disco B montado en el eje conducido W, existe un disco intermedio C. La cara posterior del disco A es cónico y el B y el intermedio C tienen forma de plato, estando ambos guarnecidos, el primero por un lado y el segundo por los dos lados, con un material adecuado para la fricción.

El disco B es conducido por el eje secundario W, la parte frontal del cual está montada en una chumacera D, hueca para recibir el eje E que conduce al disco intermedio C. El extremo posterior del eje conducico W se acopla al árbol propulsor Z por la conexión universal ordinaria. La chumacera D está montada de manera que se puede deslizar en un brazo F compuesto por un par de barras sobrepuestas colocadas transversalmente, que pivotan por un extremo en uno de los largueros laterales Y del armazón del chassis y por el otro se adapta a un juego de colisa mediante una guía G conducida por el otro larguero Y del armazón. Están en este dispositivo transmisor previstos los medios para accionar el brazo compuesto F, al objeto de desconectar el disco B del intermedio C, así como para desconectar el acoplamiento motriz y mover la chumacera D conduciendo los discos conducido e intermedio y sus ejes lateralmente, en relación al disco A, así como para hacer que el disco intermedio C embrague la cara del disco en partes diferentes de su superficie.

Se habrá observado que cuando los ejes del árbol motor y del árbol conducido, y por consiguiente del disco A y los discos intermedio C y conducido B son coaxiales, el aparato es simplemente un embrague de acción directa y que para obtener las velocidades inferiores y la inversión, es solo necesario mover los discos B y C al través de la cara del disco A de suerte que el borde del disco intermedio C embragará con una parte de la superficie del disco motriz más cercano a su centro y evidentemente que el más cercano, el (disco conducido), es movido hacia el centro del disco motriz, siendo la mayor reducción eficiente de la velocidad. Si el borde del disco intermedio C se mueve fuera del centro del disco motriz, el sentido de rotación del árbol conducido, cambia, lo cual produce la inversión del movimiento. La chumacera D, llevando los discos intermedio y conducido C y B se acopla al pedal, de suerte que puede moverse hacia atrás suficientemente para desconectar al motor, de los discos, comprimiendo el pedal, empleándose un muelle adecuado para que la chumacera retroceda al abandonar el pedal, volviendo a obrar sobre los discos. Dentro de la chumacera D en el extremo posterior del eje E que conduce el disco intermedio C, existe un resorte helicoidal, que trabaja entre el extremo del eje y el de la parte hueca del árbol conducido W. Este muelle, cuando la chumacera D ha retrocedido o está apartada, separa el disco intermedio C del disco conducido, de forma que cuando se oprime el pedal no solo se separa el disco intermedio del motriz sino también del disco conducido, de suerte que no existe ningún contacto ni rozamiento entre estas partes. El efecto del empleo del disco intermedio es procurar un completo embrague anular. En esta transmisión todos los movimientos son directos de manera que las pérdidas por transmisión están reducidas a un mínimo siendo además silenciosa en todas las velocidades.

Transmisión hidráulica Hall

En la transmisión hidráulica Hall (fig. 20) se emplean tres bombas A, dispuestas radialmente, los morteros o émbolos macizos A^1 de las cuales se accionan por medio de bielas y una manivela común del árbol V. Se emplean también tres motores radiales C cuyos pistones C^1 trabajan mediante bielas y una manivela D sobre un árbol E no giratorio, el cual está dispuesto excéntricamente en relación al árbol motor V. Las bombas A y los motores C están comprendidos

Ayuntamiento de Madrid

en una envoltura común F, libre de girar alrededor del eje del árbol motor V acoplada a las ruedas motrices por una conexión adecuada. Los cilindros de cada par de bombas y motores están conectados con puertas reguladas por válvulas G y H, siendo las válvulas G de las bombas accionadas por una excéntrica J en el árbol motor V y las válvulas H de los motores por una excéntrica K montada libre y dispuesta de manera que puede girar en un arco dado. El árbol E, aunque no sea giratorio, puede girar dentro de un arco limitado —por el tornillo sin fin L y la rueda M—al objeto de ajustar la excentricidad de la manivela K. El árbol E que conduce la manivela D es llevado por un buje o cojinete N, cuya excentricidad es igual al recorrido de la manivela D, de suerte que cuando la manivela

Fig. 20

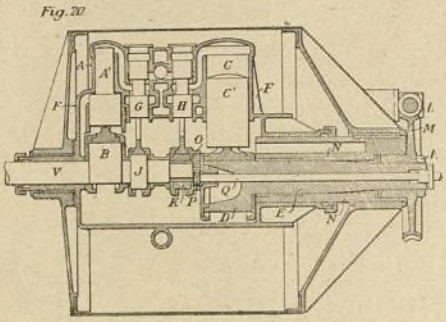


Diagrama de la transmisión hidráulica Hall.

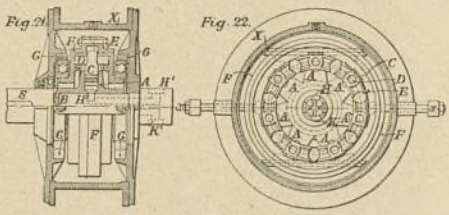
está en el extremo de su recorrido coincidiendo con la mayor excentricidad del buje o cojinete N, la manivela será concéntrica con el árbol V y entonces actuará simplemente como un eje fijo no comunicando ningún movimiento a los pistones C¹ de los motores C cuando gira la caja F. La excéntrica K del árbol motor V que acciona las válvulas H de los motores tiene expansión O dentada interiormente y engrana un piñón recto P conducido por un eje Q que pasa centralmente por el orificio del árbol E. El árbol Q está provisto de medios adecuados para la rotación exterior de la cubierta F, de manera que la posición de la excéntrica K puede modificarse en relación a la manivela D. Por estos medios, de una manera semejante a la de la conocida forma de cambio de marcha de excéntrica libre empleado en las máquinas marinas, el sentido de la rotación de la caja F puede invertirse cuando sea necesario. La totalidad de los espacios, pasos y cilindros de la caja E están constantemente llenos de aceite, que proporcionan la acción permanente de las bombas A por las válvulas G y H a los motores C cuya capacidad excede a la de las bombas.

El funcionamiento de los aparatos es como sigue: Puesto en movimiento el árbol motor V, las bombas A introducen aceite por la parte posterior de las culatas de los cilindros de los motores C, que comunican por consiguiente movimiento de rotación a la caja F siendo la relación de la velocidad entre ésta y el árbol motor determinada variando el centro de la manivela obrando sobre los pistones de los motores con respecto al eje del árbol motor Cuando los cilindros de los motores trabajan con su capacidad completa, se obtiene la mayor reducción de velocidad e inversamente cuando trabajan a su menor capacidad se obtiene la mayor velocidad, girando entonces la caja F a la misma velocidad que el árbol motor V. Si como en el modelo reproducido en la figura 20 la capacidad de los cilindros motores es cuatro veces la de los cilindros de las bombas, cuando la manivela de los motores está en la posición para comunicar la mayor cantidad de movimiento a los pistones de los motores tomarán cuatro cursos de los morteros de las bombas para llenar los cilindros de los motores con aceite y por consiguiente el árbol V girará cuatro veces durante el tiempo que las bombas habrían empleado en llenar los motores, produciendo una rotación de la caja F, pero como en trabajo normal el árbol V y la caja F giran en la misma dirección se pierde una revolución del árbol de la bomba por cada revolución de la caja, de suerte que el árbol V se reduce en su transmisión en relación a la caja F en proporción de 5 a 1. Cuando la manivela D, según hemos dicho, es concéntrica con el árbol V, no existe ningún movimiento de los émbolos motores y por consecuencia el conjunto del aparato gira a la misma velocidad que el árbol V y la mayor velocidad de rotación se comunica a la caja F. En esta condición, no existe ninguna circulación del fluido en los aparatos, y excepto por las bielas de los motores que giran en la manivela D y las varillas de las válvulas H que se mueven sobre la excéntrica, no existe ningún movimiento relativo de los diferentes elementos del mecanismo. Se comprende que las dos posiciones de la biela D antes descritas, son los dos extremos y que cualquier posición intermedia de la biela y, en consecuencia, cualquier variación de las proporciones de velocidad y potencia del conjunto del aparato se pueden obtener por rotación de la biela D.

Transmisión hidráulica Compayne

El aspecto esencial de la transmisión Compayne es la bomba Hele-Shhaw, (figs. 21 y 22) las cuales por razón de su construcción no solo pueden girar a una gran

Fig. 21 Fig. 22.



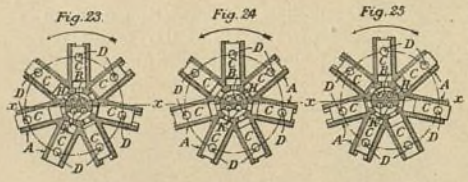
Transmisión hidráulica Compayne. Bomba Hele-Shaw.

velocidad sin vibraciones sino que ofrecen un gran rendimiento. La construcción y acción de esta bomba—la cual es del tipo de mortero rotativo con varios cilindros—se comprenderá mejor refiriéndonos a los esquemas de las figuras 23, 24 y 25 que representan diafragmas de las secciones de la bomba en ángulos rectos a sus ejes. Los cilindros A (que son siete en el modelo representado) forman un bloque con su manguito montado sobre un eje fijo B, acoplándose este manguito a un

Ayuntamiento de Madrid

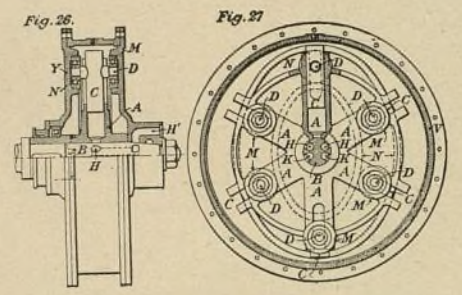
árbol S. Los pistones C llevan pernos de gorrón D que pasan por orificios practicados en los cilindros y encajan en piezas de deslizamiento E las cuales se ajustan en dos ranuras opuestas de un tambor F que montado sobre cojinetes de bolas gira en una chumacera G. Las ranuras del tambor F forman sendas para los pernos de gorrón, y el tambor F obra como un anillo flotante cuya acción en relación a los pistones es como la de una serie de bielas. La chumacera G está montada de manera que se puede deslizar transversalmente al través de la caja X sobre guías adecuadas. Desplazándose esta chumacera en la caja X en relación al eje B hacia cualquier lado de su línea central vertical, o sea a lo largo de una línea horizontal $x\,x$ pasando por el centro de dicho eje, la excentricidad de la senda de los gorrones con respecto a los cilindros puede variar al propósito de modificar el curso de los émbolos. Como la aceleración de las piezas de deslizamiento y pistones por encima de la línea central $x\,x$ está equilibrada por el retraso de los elementos semejantes bajo la línea central, todas las fuerzas de inercia se equilibran.

El tambor F se llena de aceite por acción centrífuga, no pudiendo acumularse ninguna cantidad de aceite en la caja X. En el eje B, alrededor del cual se mueve el bloque de cilindros, existen dos puertas o grupos de puertas, H y K, con las cuales coincide en las bases de los cilindros A, al moverse éstos, dichas puertas, estando en comunicación con puertas semejantes o grupos de puertas, H^1 y K^1 en un extremo del eje B, exterior a la caja X por medio de pasos adecuados. Cuando el sistema de los cilindros se mueve, el anillo flotante F se mueve con él, pues la resistencia de las piezas deslizables E es mayor entonces que la de los cojinetes de bolas. En la posición central, las piezas deslizables no tienen ningún movimiento y en cualesquiera otras posiciones solo tienen un movimiento de vaivén, en una extensión directamente proporcional al



Diagramas de la bomba Hele-Shaw, de la transmisión hidráulica Compayne.

curso de los émbolos. Si los cilindros giran en el sentido de las flechas y la senda de los gorrones es concéntrica con el eje B, como en la figura 24, no se comunica ningún movimiento a los pistones y, por lo tanto, la bomba permanece inactiva. Si la senda de los gorrones se mueve hacia la izquierda, como se representa en la figura 23, como los pistones se mueven por encima, la línea central $x\,x$ se mueve exteriormente y por consiguiente tiende a producir un vacío, de suerte que el aceite es forzado a introducirse en los cilindros sea por la presión atmosférica o por una presión artificial, en un depósito de alimentación, por las puertas H^1 y H, mientras cuando los émbolos se mueven por la parte inferior, la línea central $x\,x$ se mueve interiormente y descarga el aceite de los cilindros por las puertas K y K^1, estando relacionadas las puertas H^1 y K^1 por tubos adecuados a los motores hidráulicos. Si la senda de los gorrones se mueve a la derecha como se representa en la figura 25, los pistones se mueven exteriormente cuando lo hace por la parte inferior la línea central $x\,x$ e interiormente cuando se mueven por encima de dicha línea, de suerte que el flujo del aceite se invierte sin alterar el sentido de la rotación de los cilindros, con-



Motor hidráulico de la transmisión Compayne.

virtiéndose las puertas K^1 y K en puertas de aspiración y las H y H^1 en puertas de descarga. Al moverse desde la posición de descarga máxima hacia el lado opuesto, la descarga se reduce gradualmente hasta alcanzar la posición central, cuando la descarga cesa, después que crece de nuevo hasta el máximo con el flujo, en la dirección opuesta, el cambio desde el completo hacia adelante, al completo hacia atrás se verifica sin choque, siendo proporcional el flujo en todos los momentos a las sendas excéntricas de los gorrones.

El motor hidráulico (figs. 26 y 27) es de una construcción semejante a la bomba, pero es del tipo de curso constante. El aspecto nuevo del motor es el empleo de una leva como paso para unos rulos o rodillos que llevan los gorrones. Se emplean usualmente dos motores, colocados uno en cada rueda de tracción o arrastre o montados ambos en el chassis y moviendo cada uno una de las ruedas por medio de cadenas u otras transmisiones. Los gorrones D de los émbolos C llevan en sus extremos unos rodillos M montados en cojinetes de bolas, que trabajan con una doble leva M formada en o llevada por la caja Y. Debido a la forma de la leva, los émbolos hacen dos recorridos por revolución. Esto proporciona un completo equilibrio a los elementos de trabajo, un movimiento absoluto y uniforme de revolución y evitan todo choque en el sistema. Debido a la colocación de la leva y al eje de la válvula, pueden ambos girar a velocidades relativas diferentes y construyendo la leva de una forma ondulada apropiada, con una sola revolución del motor se pueden obtener el número de recorridos que se deseen, de los émbolos de la bomba. Este medio facilita y asegura un gran esfuerzo giratorio sin aumentar las proporciones del motor.

Transmisión eléctrica Thomas

En el sistema de transmisión eléctrica Thomas que en diagrama se representa en la figura 28, el aspecto principal lo constituye la introducción de un engranaje pla-

Ayuntamiento de Madrid

netario, que mejor puede denominarse transmisión epicíclica, en la cual el freno empleado para retardar o parar la rotación de uno de los elementos del tren toma la forma de una resistencia puesta en una máquina eléctrica y en la cual la corriente generada en dicha máquina eléctrica se emplea para aumentar la potencia del primer movimiento producido por un motor adecuado. En este sistema se emplean tres elementos esenciales, un engranaje planetario y dos máquinas eléctricas en serie rotativa. El estuche A de los engranajes planetarios sobre el árbol motor V sustituye al volante de la máquina. Los piñones planeta B y C de los cuales existen dos o más grupos son de dimensiones diferentes, estando cada grupo montado sobre el árbol D conducido por el estuche A. Estos piñones planeta engranan con dos ruedas sol E y F—también de diferentes dimensiones—las cuales están fijas, respectivamente a una prolongación G del árbol motor V y a un extremo del árbol hueco que se ajusta a la prolongación G. Sobre el árbol H va montada una armadura J de una de las máquinas eléctricas X, y en un árbol K dispuesto en línea axial con el árbol G, va montada la armadura L de la otra máquina eléctrica Y. El árbol K se acopla al árbol G por medio de un embrague de fricción M y un acoplamiento en forma de grapa positiva N, está dispuesta entre el árbol G y el árbol H. Las dos máquinas eléctricas X e Y se conectan en series. Existen así dos medios por los cuales la potencia de la máquina se puede transmitir a las ruedas motrices o de arrastre, uno, un medio mecánico, por el piñón E y los árboles G y K y el otro, un medio eléctrico por el piñón F y las dos máquinas eléctricas X e Y. Suponiendo una rotación dada de la caja A, como el piñón E es mayor que el piñón F, el piñón F y con él el árbol H y la armadura J, tenderá a girar hacia atrás, y el piñón E y con él el árbol G y la armadura L, tenderá a girar hacia adelante a velocidades dependientes de su resistencia relativa al movimiento y así, si la velocidad del motor es constante, la velocidad del árbol G variará como la velocidad del árbol H y como la velocidad de H depende de su resistencia al movimiento y, por lo tanto, de la carga de la máquina eléctrica Y, la velocidad de G podrá variar, variando la potencia transmitida eléctricamente entre las armaduras L y J, la cual se obtiene variando la resistencia de los campos de las dos máquinas eléctricas por medio de un *controller* adecuado.

El modo de operar de esta transmisión es como sigue: antes de ponerse en marcha la máquina no existe ninguna conexión eléctrica entre las dos máquinas eléctricas X e Y, de suerte que el árbol H y el piñón F giran hacia atrás, mientras el piñón E permanece estacionario. Para poner en marcha el vehículo, se toma corriente de la máquina eléctrica X para la máquina eléctrica Y. Esto produce un doble efecto sobre el árbol G.

La corriente transmitida por la armadura L ejerce un torque sobre el árbol G, y la carga de la armadura L con esta corriente, disminuyendo la velocidad del piñón F y el árbol G, y el árbol H, obliga a girar al piñón F y al árbol G. Una parte del torque se transmite así eléctricamente y mecánicamente otra parte. Como la armadura J de la máquina eléctrica X decrece gradualmente en velocidad, el vehículo aumenta en velocidad hasta que el árbol H y con él la armadura J de la máquina eléctrica X prácticamente queda en reposo. Hsta aquí la máquina eléctrica X ha actuado como una dinamo y la máquina eléctrica Y como un motor. Ambas máquinas cambian ahora sus funciones, transmitiéndose la potencia de Y a X. Debiendo el árbol H ser

Fig. 28.

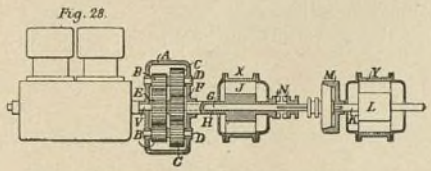


Diagrama de la transmisión eléctrica Thomas.

forzado a girar contra y en la misma dirección que el motor, la velocidad del árbol G, aumentará todavía. La velocidad del árbol H aumentará más rápidamente que la del árbol G debido a la relación de la transmisión respecto a la transmisión planetaria, hasta que finalmente trabajan ambos a la misma velocidad. El acoplamiento N se conecta ahora, de suerte que la máquina se mueve directamente por el árbol de transmisión. Para obtener la inversión, se conecta el acoplamiento N y se desconecta el embrague M. La armadura J de la máquina eléctrica X, gira entonces con el motor y la corriente generada por la máquina se transmite a la máquina eléctrica Y, la cual da un campo inverso. La máquina eléctrica X—conectada como una máquina de corriente derivada—puede, cuando el motor se mueve directamente en el árbol de transmisión, ser empleada para cargar una serie de acumuladores los cuales pueden emplearse como medio de la misma máquina eléctrica para poner en marcha el motor.

ROBERT E. PHILLIPS.

Motor horizontal "Gardner", 5 HP. a 4 tiempos para gasolina o gas

(VÉASE EL MODELO DESMONTABLE)

El funcionamiento del motor que nos ocupa, es análogo al de todos los motores de explosión, por lo cual concretaremos los detalles más importantes y distintos a los demás motores.

La distribución o movimiento de las válvulas, tiene lugar por medio de los engranajes (11) y las excéntricas (9).

La excéntrica (15) acciona la palanca (13) la cual a su vez hace funcionar el pivote (49) y obliga a levantar la válvula de expulsión (28). Esta válvula es atraída luego a su primitiva posición por el muelle (50) y el brazo metálico (48).

Los gases de expulsión pasan por el tubo (26) y (27).

La bencina entra al carburador (31) y pasa luego a

Ayuntamiento de Madrid

la caja (29) en cuyo interior se encuentra la válvula de admisión (34) y la bujía (30) para la ignición. La válvula de admisión antedicha, funciona por las palancas (14) y (14 bis) las cuales, a su vez, son accionadas por la excéntrica (9).

Montada sobre el mismo eje de los engranajes (11) va la pieza (7) provista de una placa de tope (8) que sirve para accionar el inducido de la magneto (21).

La unión de la magneto con la bujía se verifica por medio del cable (18).

El cilindro está completamente rodeado de agua, la cual circula por entre la doble pared que lo constituye. La circulación se verifica por termo-sifón.

El engrase del cilindro debe graduarse hasta dar, aproximadamente, dos gotas por minuto, o tres, si el motor desarrollara mucho trabajo. Un exceso de engrase ensucia el pistón y la bujía de inflamación.

Hay que vigilar que los engranajes (11) y partes móviles estén bien engrasadas y que los cojinetes (17) estén surtidos de aceite, sus mechas introducidas en los agujeros correspondientes, quitándolas de ellos, sólo cuando el motor esté parado. No dejar vaciar por completo la copa (43) del engrasador del cilindro (36).

Los cojinetes del magneto (19) son de bolas y solo debe ponerse una gota de aceite una vez al día en los pequeños embudos de aluminium que lleva el magneto encima de cada extremo de su eje, levantando al efecto las tapas correspondientes.

El regulador del motor, consiste en un muelle espiral que se aprieta o afloja por medio de dos tuercas a dirección inversa; apretando dichas tuercas se aumentará la velocidad y aflojándolas se disminuirá.

Para conservar los motores en buen estado, precisa, periódicamente, hacer una limpieza general y cambiar el aceite de los cojinetes, según el tiempo de marcha, lavándolos alguna vez con petróleo antes de poner el aceite limpio.

Si por alguna causa debieran desmontarse las ruedas de engranaje y palancas (15) volverlo todo a su primitivo estado, procurando que se relacionen entre sí todas las marcas y números y no alterar el largo de las palancas. Las relaciones son: dos puntos, dos 1 y dos 2 en las tres ruedas de engranaje.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero

Diagramas de los transformadores para corrientes alternas de alta tensión

A)—El diagrama del transformador en marcha en vacío

Aún cuando un transformador esté conectado en su devanado primario con la red, por ejemplo, de baja tensión, y el secundario, o sea el que ha de ofrecer corriente de alta tensión, se halle desconectado de los aparatos, el transformador funciona; pero funciona *sin carga*, por lo tanto, la marcha del aparato se denomina en *vacío*.

Puede ello compararse perfectamente con un motor eléctrico, cuando, a pesar de funcionar, no efectúa trabajo alguno mecánico.

En consecuencia, el campo magnético del devanado secundario y los amperios vueltas quedan anulados, y

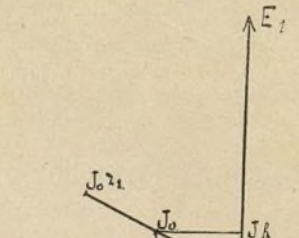


Fig. 1.

si para ello dibujamos el diagrama correspondiente, faltará en el mismo, el lado que representa al devanado secundario.

Se origina entonces un campo magnético Φ_1 en el lado primario y otro que queda representado por $v_1 \Phi_1$ cuya dirección es la misma (véase fig. 1).

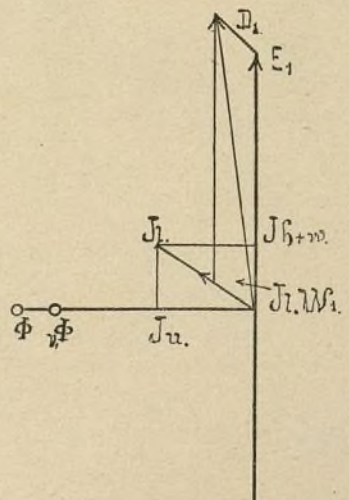


Fig. 2.

En el campo magnético del devanado primario tiene origen una fuerza electromotriz que queda equilibrada por otra (E_1), como puede apreciarse en la fi-

Ayuntamiento de Madrid

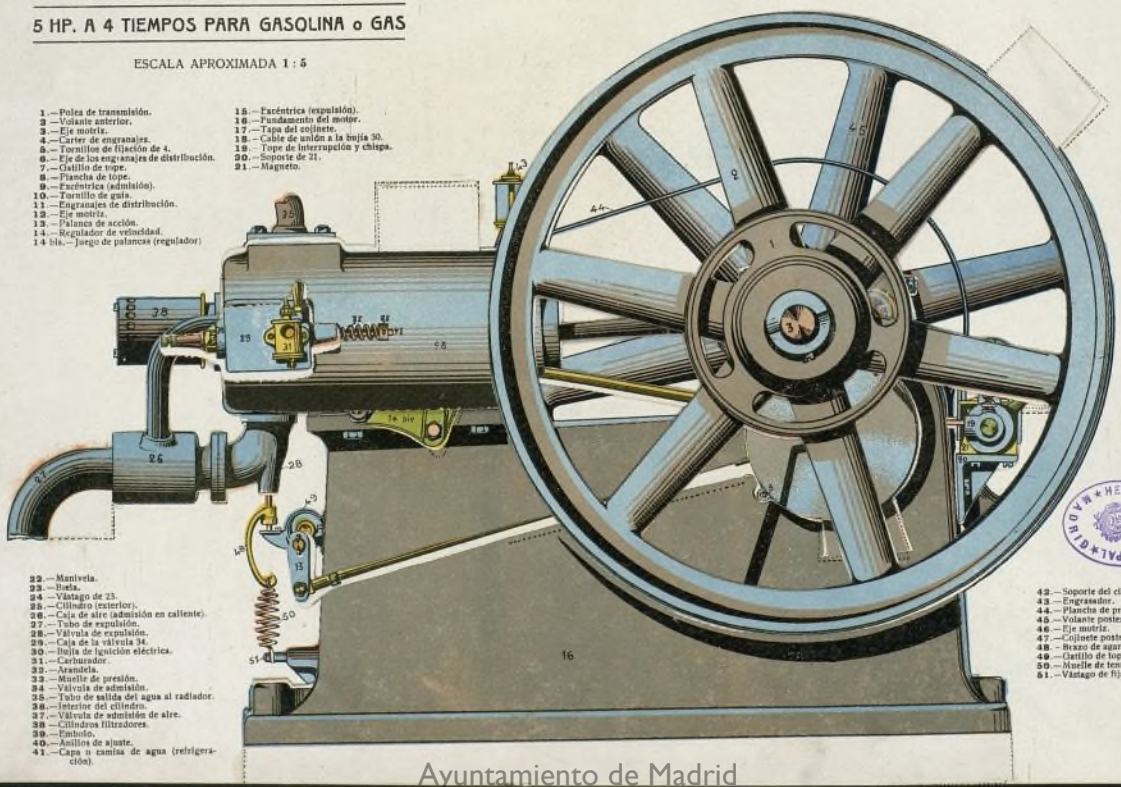
MOTOR HORIZONTAL "GARDNER"

5 HP. A 4 TIEMPOS PARA GASOLINA o GAS

N.° 66.

ESCALA APROXIMADA 1 : 5

1.—Polea de transmisión.
2.—Volante anterior.
3.—Eje motriz.
4.—Carter de engranajes.
5.—Tornillos de fijación de 4.
6.—Eje de los engranajes de distribución.
7.—Casquillo de tope.
8.—Plancha de tope.
9.—Excéntrica (admisión).
10.—Tornillo de guía.
11.—Engranajes de distribución.
12.—Eje motriz.
13.—Palancas de acción.
14.—Regulador de velocidad.
14 bis.—Juego de palancas (regulador).
15.—Excéntrica (expulsión).
16.—Fundamento del motor.
17.—Tapa del cojinete.
18.—Cable de unión a la bujía 30.
19.—Tope de interrupción y chispa.
20.—Soporte de 21.
21.—Magneto.



22.—Manivela.
23.—Biela.
24.—Vástago de 23.
25.—Cilindro (exterior).
26.—Caja de aire (admisión en caliente).
27.—Tubo de expulsión.
28.—Válvula de expulsión.
29.—Caja de la válvula 34.
30.—Bujía de ignición eléctrica.
31.—Carburador.
32.—Aranderla.
33.—Muelle de presión.
34.—Válvula de admisión.
35.—Tubo de salida del agua al radiador.
36.—Interior del cilindro.
37.—Válvula de admisión de aire.
38.—Cilindros filtradores.
39.—Émbolo.
40.—Anillos de ajuste.
41.—Capa o camisa de agua (refrigeración).
42.—Soporte del cilindro.
43.—Engrasador.
44.—Plancha de protección.
45.—Volante posterior.
46.—Eje motriz.
47.—Cojinete posterior.
48.—Brazo de agarre.
49.—Casquillo de tope.
50.—Muelle de tensión.
51.—Vástago de fijación de 50.

HEM HOTECA MUNICIPAL MADRID

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

gura 1, la cual a su vez es vertical al campo Φ_1 y con respecto a ella, adelanta en un ángulo de 90°.

El campo magnético $v_1\ \Phi_1$ engendra luego una fuerza electromotriz E_2 (fig. 2).

Esta fuerza recorre el campo $v_1\ \Phi_1$ y lleva la misma dirección que Φ_1 pero atrasada en un ángulo de 90°.

Cuando la fuerza electromotriz del devanado primario alcanza el valor E_{eff}, este valor queda fijado por la fórmula

$$E_{eff} = 4{,}44 \times N \times Z_1 \times \Phi_{max} \times 10^{-8} \text{ en voltios.}$$

En este momento puede obtenerse la cantidad máxima de líneas de fuerza Φ_{max} resolviendo la igualdad anterior en relación a este término desconocido.

En la fórmula anterior, la letra N representa la cantidad de períodos y la Z_1 la cantidad de vueltas. Estas dos cantidades, han de ser, naturalmente, conocidas de antemano, pues la electricidad de alta tensión ha de tener un cierto número de períodos según la dinamo que la engendre o se relacione con ella.

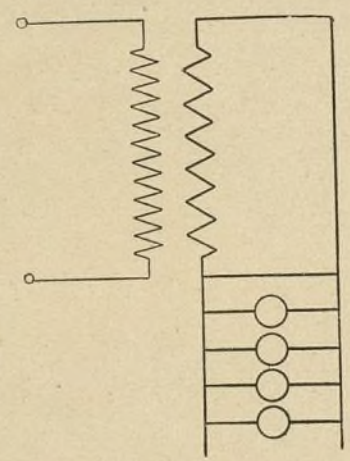


Fig. 3.

Una vez obtenida la cantidad máxima de líneas de fuerza, se divide ésta por la sección del transformador (núcleo) y se obtiene entonces la inducción máxima del hierro B_{max}.

La corriente alterna necesaria para que al atravesar el devanado origine un campo de líneas de fuerza con el valor máximo (Φ_{max}) indicado, se calcula ahora del mismo modo que si se tratara de la corriente contínua.

La base para el cálculo de ella, la forma los resultados experimentales y relaciones prácticas obtenidas entre los amperios-vueltas y la inducción magnética del hierro que se emplee.

La corriente de magnetización J_o, a consecuencia de la histéresis constituye una componente de la corriente, la cual se calcula con la fórmula siguiente:

$$J_o \times E_{eff} \times \cos \varphi = A_h$$

o bien:

$$J_o \times \cos \varphi = \frac{A_h}{E_{eff}} = J_{h\,eff}$$

En la figura 1 puede apreciarse que esta cantidad se coloca en el diagrama en la dirección de E_1, y J_o se dibuja de suerte tal, que su proyección sobre E_1 dé, precisamente, el valor J_h.

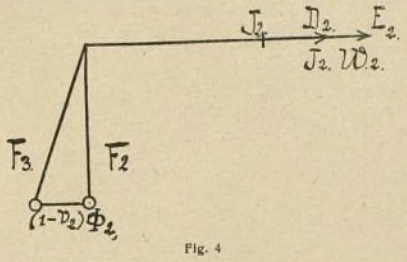


Fig. 4

Así, pues, J_o es la corriente de magnetización y $J_o z_1$ los amperios vueltas correspondientes a ella.

En consecuencia: será Φ_1 el campo magnético engendrado por estas corrientes y E_1 la componente de la tensión en los bornes, la cual ha de mantener en equilibrio o contrarrestar la fuerza electromotriz inducida.

Ya es sabido, que donde hay pérdidas en el hierro, las hay también por las corrientes llamadas de Foucault.

Estas dos clases de pérdidas se combinan, generalmente, bajo el aspecto siguiente:

$$A_{h+w} = J_{eff} \times E_{eff} \times \cos \varphi$$

En el diagrama de la figura 2, la componente J_{h+w} representa, pues, todas las pérdidas originadas en el hierro.

En esta figura, la corriente de magnetización, denominada también *de marcha en vacío* (J_1) está dirigida de tal suerte que su proyección nos dá sobre E_1 la cantidad J_{h+w}. La línea J_μ representa la componente de la corriente de magnetización.

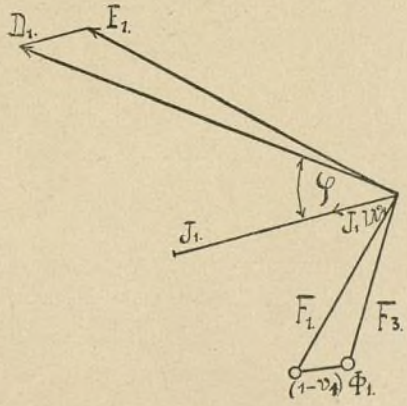


Fig. 5.

En los transformadores de construcción moderna, las pérdidas en el hierro, según su magnitud, alcanzan de 1 a 4 % de la carga total que pueda concedérsele.

Ayuntamiento de Madrid

B.—El diagrama del transformador en carga, con pérdidas

Supongamos que en el circuíto secundario de un transformador (fig. 3) se hallan conectadas una cantidad de lámparas de incandescencia y, por consiguiente la fuerza electromotriz opuesta es muy pequeña. La desviación de la fase será, por lo tanto, nula entre la corriente y la tensión.

La corriente secundaria J_2 y la tensión secundaria D_2 son, por consiguiente, iguales de fase.

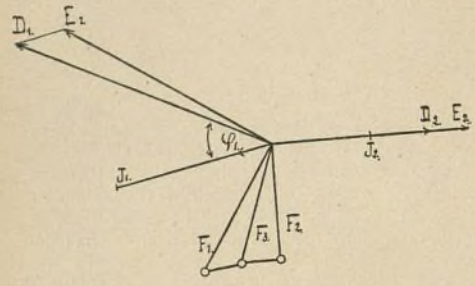


Fig. 6.

Ahora bien; D_2 es más pequeña que la fuerza electromotriz E_2 inducida en el devanado secundario. De esta última se necesita una parte para hacer pasar la corriente J_2 a través de la resistencia W_2 del devanado. Será pues,

$$D_2 = E_2 - J_2 \times W_2$$

La corriente E_2 es engendrada por un campo F_2 adelantado en 90°.

La figura 4 representa el diagrama para el circuíto secundario. En este diagrama, no se debe tener en cuenta *de momento* la cantidad correspondiente a F_3 y a $(1 - \sigma_2)\,\Phi_2$.

Si representamos (fig. 5) por D_1 la tensión en los bornes del circuíto primario; J_1 su correspondiente intensidad y φ_1 el ángulo de fase, debe substraerse del valor de D_1 el de $J_1 \times W_1$, el cual tiene con la corriente la misma pérdida óhmica de tensión. Esta substracción se efectúa con el fin de obtener el valor de E_1.

Sobre E_1 se constituye el campo de líneas de fuerza F_1 vertical a E_1, el cual origina una fuerza electromotriz en sentido opuesto. De ello se deduce en la figura 5, el diagrama del circuíto primario (sin F_3 ni Φ_1).

Los dos diagramas expuestos en las figuras 4 y 5 pueden combinarse, formando uno solo (fig. 6) teniendo entonces en cuenta los coeficientes de las pérdidas, σ_1 y σ_2. El campo magnético común a las corrientes J_1 y J_2 es el F_3 (fig. 6).

De este diagrama se desprende que las dos corrientes J_1 y J_2 no tienen, en realidad, sus fases mucho más separadas que en 180°.

Si la corriente secundaria tiene una desviación de fase, en relación a su tensión, el diagrama de la figura 4 queda ligeramente modificado y, por consiguiente, se modifica también correlativamente el diagrama de la figura 6.

C.—El diagrama del transformador en carga sin pérdidas

Haciendo caso omiso de las pérdidas que anteriormente hemos estudiado, a causa de que en los transformadores modernos éstas son muy pequeñas, las líneas F_1 y F_2 coinciden entonces con la F_3.

El diagrama toma ahora el aspecto representado en la figura 7.

Su construcción es la siguiente:

Supongamos conocida la tensión D_2 del circuíto secundario, su corriente J_2 y el ángulo de fase correspondiente φ_2. Hay que construir ahora el diagrama de un transformador cuya tensión secundaria D_2 la ha de dar de una desconocida primaria D_1, con un cierto número de períodos, N. La cantidad de vueltas en los devanados las denominaremos Z_1 y Z_2 correspondientemente.

La fuerza electromotriz E_2 del devanado secundario se obtiene por adición de D_2 con la pérdida óhmica $J_2 W_2$.

El campo magnético Φ necesario para producir esta fuerza electromotriz, se obtiene de

$$E_2 = 4{,}44 \times N \times \Phi \times Z_2 \times 10^{-8} \text{ en voltios.}$$

Ahora bien; en el circuíto primario se desarrolla una fuerza electromotriz en el campo magnético Φ, a causa de no existir en el mismo ninguna pérdida notable. Debe existir, por lo tanto, una componente E_1 opuesta a la tensión de los bornes D_1 y exactamente igual a esta última.

El campo Φ_1 necesita para su formación una cantidad de amperios vueltas $J_0 Z_1$.

Al mismo tiempo, la corriente J_0 se descompone en dos componentes, de las cuales una es la correspondiente a los vatios, la cual produce el trabajo de la histéresis y de las corrientes de Foucault, y la otra representa la corriente de la marcha en vacío.

La dirección y magnitud de J_0 se desprende del estudio anterior correspondiente a la marcha en vacío

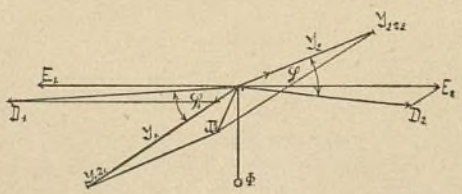


Fig. 7.

de un transformador. Ahora bien; cuando el transformador funciona en carga, esta corriente J_0 en realidad, no existe, sino que la corriente primaria junto con la secundaria forman el campo magnético Φ.

La longitud $J_0 z_1$ se tiene ya determinada (fig. 7). Por lo tanto, la dirección y magnitud de $J_1 z_1$ se obtiene directamente de $J_2 z_2$ y de $J_0 z_1$.

De esta forma se obtiene también la longitud de la línea J_1 y su correspondiente dirección.

A ella se debe añadir ahora (a, E_1) la pérdida

Ayuntamiento de Madrid

óhmica de tensión $J_1 W_1$ en el circuíto primario, para obtener finalmente la tensión en los bornes necesaria para el buen funcionamiento del transformador.

Al propio tiempo se obtiene con lo anteriormente construído y expuesto, el ángulo de fase φ_1 que existe entre la corriente primaria y la tensión secundaria.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Aparejos mecánicos

Aparejo simple o de dos poleas.—Consta de dos poleas exactamente iguales en diámetro y peso; una es fija y la otra es móvil. La polea fija o superior (1) (figura 1), pende de un gancho del montante (2), en el que se fija en su gancho inferior un extremo de la cuerda y ésta se enlaza con la polea inferior o móvil (3) que en su parte inferior pende un gancho que ha de levantar el peso (4). La cuerda fija en el gancho (1), pasa por las gargantas de ambas poleas, distribuyéndose, es decir, repartiéndose así el peso entre las dos partes de la cuerda (5) y (6), de modo que cada una de ellas soporta la mitad del peso. La potencia actúa por la parte indicada (7) que la designaremos por P y la resistencia por Q, señalada por (4).

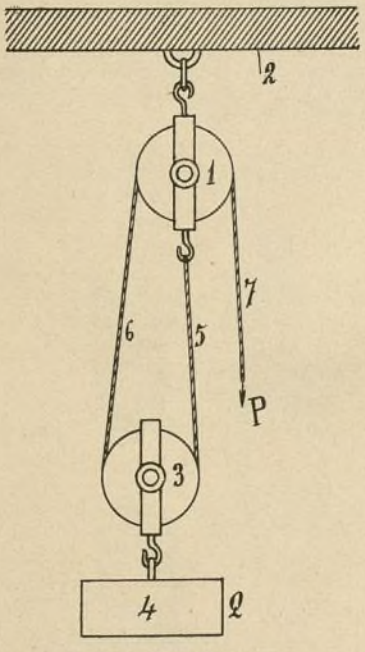
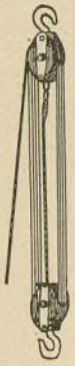


Fig. 1.—Aparejo de dos poleas.

Aparejo compuesto o de poleas múltiples.—Consta de varias poleas fijas e igual número de poleas móviles, unidas respectivamente en un solo cepo (figura 2). En este aparejo la cuerda pasa alternativamente por una polea fija y otra loca. En general, la fuerza que se desarrolla es teóricamente igual al peso dividido por el número de todas las poleas juntas. Sin embargo, a consecuencia de la resistencia del roce de la cuerda, etc., hay una pérdida de fuerza nada despreciable que hay que tener en cuenta al calcular la fuerza teórica. Este aparejo se emplea alguna vez en sentido inverso, aplicando la fuerza en (3) y la resistencia en (7) de la figura 1, como sucede en las grúas hidráulicas y los ascensores, en los cuales la resistencia debe recorrer un camino largo siendo mayor la potencia que la resistencia.


Fig. 2.—Aparejo compuesto o de poleas múltiples.

Aparejo potencial.—Consta de una cuerda (1, 2, 3) (fig. 3), fija en un punto que pasa por una polea loca (4) y luego por una polea fija (5), aplicándose la potencia en P. De la polea (4) no pende directamente el peso, sino que mediante una cuerda auxiliar (6, 7), cuyos extremos terminan el uno en un punto fijo y el otro en el gancho de la polea (4), se hace funcionar otra polea (8), que es en donde se suspende el peso de resistencia Q que ha de levantarse.

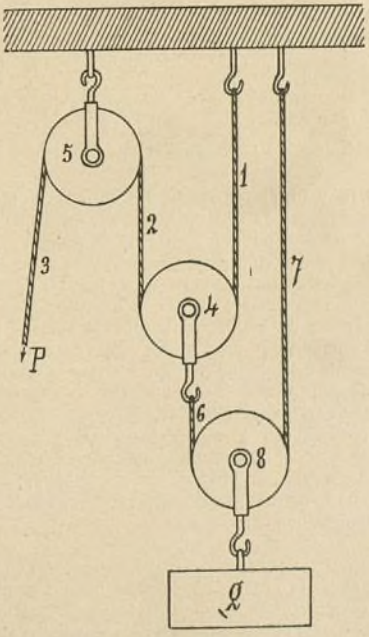


Fig. 3.—Aparejo potencial.

Ayuntamiento de Madrid

Aparejo diferencial.—Este aparejo fué ideado por el ingeniero Newton. Consta de dos poleas fijas que giran sobre un mismo eje, una polea loca y una cadena sin fin. Las poleas de la cadena (1) y (2), (fig. 4), del cepo superior tienen en su periferia una ranura dentada, por la cual pasan y engranan los eslabones de la cadena. El diámetro de estas dos poleas es diferente, correspondiendo el menor a (1) y el mayor a (3). La cadena se coloca sobre ambas poleas, formando debajo dos bucles (4, 5) y (6, 7), de uno de los cuales, el (4, 5), pende una polea loca (8) con el peso Q que ha de levantarse. Tirando por la parte (7) de la cadena, girarán ambas poleas en la dirección de la flecha, con lo cual se arrollan las porciones de cadena (4) y (3) y desarrollan las porciones (5) y (1). Para volver a bajar el peso se tira de la cadena por (6). Las ventajas del aparejo diferencial respecto de los demás son notables, no solamente de su gran sencillez, sino por la circunstancia de que, aprovechando la pequeña diferencia del diámetro de las poleas, puede fijarse el peso en cualquiera posición, merced a la resistencia del rozamiento; tiene únicamente los inconvenientes de la pérdida de fuerza por roces, y lo pesado de su empleo; después de todo no se puede pedir mayor perfeccionamiento, ni como tipo ideal en la mecánica.

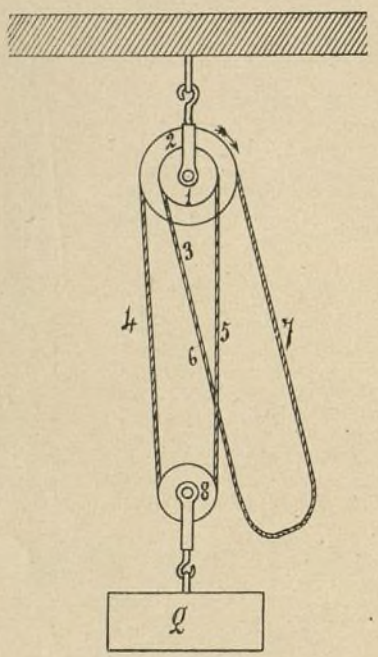
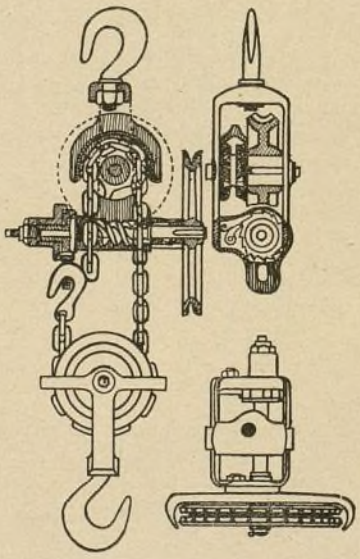


Fig. 4.—Aparejo diferencial.

Aparejo de tornillo sin fin de Becker.—Este aparejo (fig. 5) consta de dos poleas, una fija y otra móvil, cuya invención se debe al ingeniero mecánico Becker. El mecanismo está encerrado en una caja, y su cadena sostiene en la parte inferior una polea móvil con su gancho correspondiente para levantar la carga. La superior se une a una rueda de cadena, la cual, a su vez, está unida a otra rueda de tornillo mediante un eje común. En el eje del tornillo sin fin está la rueda de cadena maniobrada a mano por medio de un volante. Los detalles del mecanismo de este aparejo están dibujados con claridad y minuciosamente representados en tres partes, con los cortes correspondientes, como puede verse en la figura 5.

Cálculo de los aparejos.—Vamos ahora a tratar de calcular los aparejos al efectuar un trabajo y los casos que puedan presentarse. La operación de cálculo, aunque es bien sencilla, es importantisima en la práctica, por lo que juzgamos de interés dar las maneras de plantear esta cuestión; no dudamos que a muchos mecánicos y jefes de talleres les será de bastante utilidad.

Los casos son cinco que a continuación exponemos así como las fórmulas y el esquema gráfico que puede verse por la figura 6, para mayor claridad y comprensión. Antes de formular, denominaremos por P el esfuerzo (potencia) para levantar el peso; por Q (resistencia) este peso; por s y S los caminos recorridos por la potencia P y por la carga o resistencia Q; finalmente por n el número de poleas.


Fig. 5.—Aparejo de tornillo sin fin de Becker.

Primer caso.—Aparejo simple:

$$\frac{P}{Q} = \frac{1}{2}; \quad P = \frac{1}{2}Q; \quad Q = 2P.$$

Segundo caso.—Aparejo múltiple.—En este aparejo tenemos dos casos particulares para estudiar.

Primer caso.—Cuando en la montura móvil hay una polea menos que en la fija la expresaremos:

$$Q = (2n + 1)P; \quad P = \frac{Q}{2n + 1}$$

Ayuntamiento de Madrid

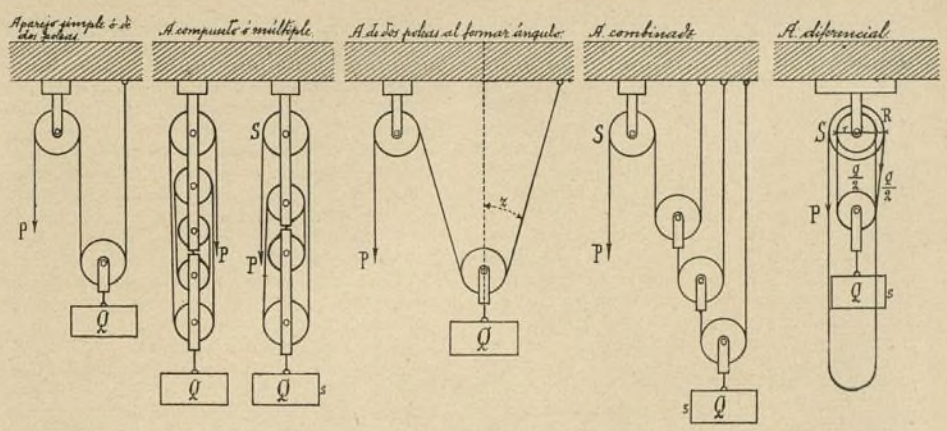


Fig. 6.—Esquema para el cálculo de los aparejos mecánicos.

Segundo caso.—Si el número de poleas es igual en ambas monturas tendremos:

$$Q = 2nP; \quad P = \frac{Q}{2n}.$$

La relación de los caminos recorridos por la potencia y por la carga será respectivamente, para ambos casos particulares:

$$\frac{s}{S} = \frac{1}{2n+1} \quad \text{y} \quad \frac{1}{S} = \frac{1}{2n}$$

Tercer caso.—Aparejo de dos poleas.—Cuando las cuerdas forman un ángulo por ejemplo α. Entonces la relación de la fórmula la planteamos:

$$\frac{P}{Q} = \frac{1}{2\cos\alpha} \text{ de donde: } P = \frac{Q}{2\cos\alpha} \text{ y } Q = 2P\cos\alpha.$$

Cuarto caso.—Aparejo combinado.—Cuando tenemos una serie de poleas, cuya relación es:

$$P = \frac{Q}{2^n}; \quad Q = 2^n P.$$

La relación de los recorridos es: $\frac{s}{S} = \frac{1}{2^n}$.

Quinto caso.—Aparejo diferencial.—Representando por r y R los radios de las poleas diferenciales, obtendremos:

$$P = \frac{R-r}{2R}Q; \quad Q = \frac{2R}{R-r}P.$$

La relación de los recorridos:

$$\frac{s}{S} = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{r}{R}\right).$$

Como ya hemos indicado con anterioridad, en el rendimiento de los aparejos los roces y las resistencias pasivas tienen una influencia preponderante que hacen que el esfuerzo práctico sea mucho mayor que el calculado teóricamente.

Tabla de Morin.—El gran físico e ingeniero francés Morin estuvo por espacio de algunos años estudiando y calculando los aparejos para resumirlo en una tabla que a continuación exponemos:

Tabla de aparejos de Morin

Número de cabos	Diámetros			Cuerda blanca	Cuerda embreada
	de la cuerda	de la polea	del eje		
	m/m	m/m	m/m	P = kilógramos	P = kilogramos
4	8	40	6	0'63 + 0'31Q	»
6	12	72	9	1'96 + 1'23Q	3'00 + 0'23 Q
6	15	115	10	2'68 + 0'22Q	4'47 + 0'22 Q
8	18	138	10'5	5'35 + 0'18Q	8'57 + 0'19 Q
8	20	170	15	6'81 + 0'18Q	»
4	30	230	20	11'17 + 0'34Q	»

Morin, da el esfuerzo práctico *P* en kgs., en función del peso Q en (kilogramos también) que se ha levantar.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La industria de la celulosa

Nosotros vivimos en una química de aire y agua, a la cual puede adicionarse celulosa como tercera sustancia preeminente «acaba de decir Mr. Charles Cross en un discurso pronunciado en la Institución Real de Londres sobre «La celulosa y la industria química, de 1866 a 1916». Mr. Cross ha consagrado cuarenta años al estudio de la celulosa, por la cual su entusiasmo es connatural. Dice que empieza por el año 1866 porque es el que señala la apertura de un período de gran actividad progresiva. En aquel año se emprendió en Inglaterra la utilización del esparto para la fabricación del papel. En el esparto, como en otras plantas, la celulosa, por si misma coloide, existe como un compuesto coloidal de celulosa y no celulosa (lignona), y

Ayuntamiento de Madrid

otros, mezclados con sustancias minerales; así la celulosa tenía que aislarse. Al abromarse la hoja quedaba un esqueleto que al ser purificado con la ayuda de amoniaco, etc., constituía un bello objeto de curiosidad. El proceso se aceleraba por hidrolisis, tratando la fibra al vapor. Cocido con sosa cáustica, el esparto daba una celulosa excelente para la fabricación de papel y la producción de papel de esparto aumentó rápidamente hasta la introducción del procedimiento del sulfito En este procedimiento y en otros muchos de aislamiento de la celulosa, desgraciadamente, al evaporar y calcinar la lejía, desaparecen cantidades de materias orgánicas de valor como cera y aceite (cerca del 3 por ciento). Con el auxilio de un eyector de polvo, ciclónico, Mr. Cross recupera parte de la cera contenida en el esparto; representando esta parte solo el 0,1 por ciento del esparto, ha podido, sin embargo llegar a producir hasta 50 toneladas de esta clase de cera, anualmente, con un gasto por tonelada, de 2,000 pesetas. En el procedimiento por el bisulfito, separando lo celulosa del lignona se pierde la mitad de la sustancia primitiva y los muchos ensayos de recuperación, han ganado hasta ahí, muy poco El tratamiento por el bisulfito ha sido sugerido y ensayado muchas veces antes de ser definitivamente adoptado en Norfolk, por Ekman y George Fry.

La química de la celulosa, continúa Mr. Cross, ha sido estudiada por el procedimiento del agramaje haciéndose también detenidas investigaciones de síntesis. Ambos métodos han conducido a importantes resultados. En cuanto se refiere al primer procedimiento, la destilación destructiva da ácido acético y otros productos y el esqueleto residuario de celulosa muestra todavía la textura de la madera primitiva de roble o haya empleada. Tratada con ácido sulfúrico, la celulosa se convierte en una masa gelatinosa y finalmente en un azúcar (glucosa) y en un esqueleto negro. Cuando la reacción se interrumpe a tiempo eliminando el ácido, se puede recobrar la celulosa. Cuando se impregna la fibra con sales de las tierras raras de torio y cerio, como se hace en la manufactura de manguitos de incandescencia, en los manguitos quemados todavía aparece indeleble la contextura de las fibras. Esta persistencia de la extructura fibrosa es también característica de muchas de las reacciones sintéticas. Tratada con ácido nítrico, la celulosa de algodón se convierte en un ester nitrado que es soluble en alcohol de éter (colodión) y, mezclada con nitroglicerina dá la cordita. Se ha probado que los alemanes nitran pulpa de madera en vez de algodón. Mezclado con alcanfor y resolventes adecuados, el algodón pólvora se convierte en celuloide. Cuando se nitra la celulosa, su masa experimenta un aumento de volumen de un 60 a 70 por ciento, pero el algodón pólvora tiene toda la apariencia del algodón. Tratada con anhídrido acético la celulosa se convierte también en un ester, aumentando su masa en un 60 por ciento y este acetato (o acetila) de celulosa se parece al celuloide, siendo transparente y muy corrosivo, pero no es inflamable aunque si combustible. Aplicado como un barniz, este producto de la «British Cellulose Company», de Derby, a la construcción de globos y aeroplanos, vuelve los tejidos impermeables a la humedad y a los gases, dotándoles de una gran elasticidad; las ventanillas de las caretas contra los gases asfixiantes se construyen también con este acetato.

El tratamiento por la sosa cáustica (15 a 17 por ciento) fué descubierto por John Mercier en 1848, pero este procedimiento no fué puesto en práctica adquiriendo importancia industrial hasta 1880. La fibra *mercerizada* se contrae cuando se lava con agua y adquiere un brillo que es importante para la tintorería. El tratamiento alcalino es propio de muchos procedimientos, pero sin embargo, representa solo un primer período. Cuando la pulpa de madera se trata con sosa cáustica y después de seca se trata además con bisulfito de carbono, se vuelve transparente. El agua transforma esta sustancia en un líquido viscoso y amarillo que espontáneamente se convierte en celulosa y forma masas de celulosa hidratada que se moldea tomando la forma exacta del recipiente que la contienen. Una solución de una parte por 1.000 se coagula y el cilindro gelatinoso que se obtiene se contrae en una masa de extraordinaria dureza. Tecnicamente, es necesario someter la masa coagulada a un lavado para elimiminar los compuestos de azufre. El cuerpo viscoso se puede mezclar con otras sustancias y tintes constituyendo así un material sólido que puede sustituir al cuerno y a la ebonita en la fabricación de puños de bastón, paraguas, aisladores e infinidad de otros artículos de uso corriente.

De gran plasticidad, este material es susceptible de laminado por medio de cilindros pudiéndose obtener hojas muy delgadas, pero de gran tenacidad, trasparentes y en todos los colores; pero es de observar que este material se contrae mucho al resecarse.

Esta propiedad de contracción se ha utilizado para el taponamiento de botellas con cápsulas de cierre hermético, que se ajustan a los tapones y golletes de aquéllas.

Existen muchos otros medios de convertir la celulosa en productos de valor industrial, dice Mr. Cross al concluir su dircurso, constituyendo un campo de inexploradas riquezas para un país.

La goma esponjosa y su fabricación

Al realizarse la coagulación del latex de cauchú en ciertas condiciones, la masa sólida obtenida presenta una consistencia esponjosa que la hace inadecuada para las aplicaciones usuales de la goma, mientras no haya sido sometida a un laminado o tratamiento análogo.

Pero la formación de la goma porosa puede ser regulada de una manera sencilla, reteniéndose los poros en el interior de la masa, con el fin de evitar los inconvenientes que presenta el cauchú esponjoso.

En el procedimiento inventado por los señores Schidrowitz y Goldsbrough, la sustancia porosa se saca directamente del latex de cauchú, sin secamiento previo de la masa coagulada, siendo ésta vulcanizada al estado húmedo. El latex coagulado adquiere el estado poroso o esponjoso durante la vulcanización, o antes de ésta, no siendo necesario someterlo a un lavado. El procedimiento es por lo tanto sencillo, directo y económico.

Para hacer cuajar el latex puede utilizarse un

Ayuntamiento de Madrid

coagulante o una sustancia propia para precipitar el cauchú, o un disolvente; la coagulación puede también ser provocada por el calor, o por una combinación de los diversos medios indicados.

La cantidad y la naturaleza del coagulante que se emplee dependen de la naturaleza y circunstancias del latex, así como de la clase de producto que se desee obtener. Puede emplearse una sustancia rápidamente soluble en frio en el agua o en el latex, como el ácido acético, y en cantidad conveniente para que la coagulación producida sea sólo parcial en frío, pero completa en caliente Puede también emplearse un coagulante relativamente insoluble en el agua fría o en el latex (como ciertos ácidos orgánicos) procurando mantenerlo en suspensión en el latex y calentando la mezcla (antes de la vulcanización o durante la misma) con cuyo tratamiento, aumentando la solubilidad, se produce la coagulación.

Con el latex del «Levea» del Brasil puede emplearse el ácido acético o sales ácidas u otro coagulante sin dilución, calentando antes de la vulcanización. Con el latex «Funtumia» o un latex conservado que pueda coagularse por el calor, la acción de éste bastará.

Como antes se ha indicado, el mismo resultado puede obtenerse con un disolvente del cauchú (sulfuro de carbono o benzeno) o un precipitante (acetona o alcohol), o una mezcla de dichos cuerpos.

La naturaleza esponjosa o porosa de la masa puede ser modificada o reforzada por cualquier procedimiento apropiado, por ejemplo, por adición de sustancias de las cuales pueda desprenderse un gas al ser calentadas o sometidas a la acción de agentes químicos (carbonatos o sulfuros) o a la de compuestos de azufre o amoniaco que puedan descomponerse facilmente. Idéntico efecto puede obtenerse por medio de una sustancia sólida, volátil o volatilizable, o mediante un líquido que pueda proporcionar una presión de vapor considerable a la temperatura apropiada para la aplicación del procedimiento.

La vulcanización puede realizarse por medio de azufre, de una solución sulfurosa, de compuestos sulfurosos, de antimonio del comercio o sustancias análogas. El agente de vulcanización puede utilizarse como agente productor de gas. Las sustancias vulcanizantes pueden agregarse antes de la coagulación o durante la misma; la vulcanización de la masa puede hacerse directamente por uno u otro de los métodos conocidos.

En cualquier fase de la operación pueden agregarse sustancias fibrosas, colores, ingredientes destinados a activar la transformación y, en general, cualesquiera sustancias de las que acostumbran utilizarse en la elaboración del cauchú.

Los productos vulcanizados, así obtenidos, poseen una estructura verdaderamente esponjosa y pueden, una vez secos, absorber grandes cantidades de agua, aumentando considerablemente su volumen.

La goma vulcanizada puede ser calentada en una solución cáustica diluída, lavándola después, o sometiéndola a otro tratamiento apropiado, para darle una apariencia más agradable.

Con este procedimiento pueden confeccionarse piezas huecas y de variadas formas, empleando moldes apropiados o por medio de hormas, sumergiendo éstas en el latex o vaciando alrededor de las mismas dicho fluido adicionado con el agente de vulcanización. Para confeccionar, por ejemplo, guantes de lavar, cepillos o esponjas con montura hecha de una red de materias textiles o fibrosas, dichas materias pueden ser bañadas en el latex sometido a uno u otro de los tratamientos descritos. Los guantes para fricciones, entre otros, pueden confeccionarse de este modo.

Sin apartarse del principio de la invención el procedimiento puede ser objeto de numerosas modificaciones que la naturaleza variable e incierta del latex puede hacer necesarias.

La impresión sobre cuero

La impresión sobre el cuero constituye una industria poco conocida. Los resultados obtenidos hasta ahora permiten esperar numerosas aplicaciones del cuero impreso.

La impresión del cuero se efectúa a la plancha, pues sería imposible poderla efectuar a la máquina, ya que solo se opera sobre superficies restringidas y a veces poco iguales.

De todos los métodos de impresión, el procedimiento *por reserva* es el que ha dado los mejores resultados, porque, como es sabido, el cuero no puede soportar el calor necesario para obtener los colores al vapor, ni resistir a la acción de los mordientes alcalinos o ácidos del procedimiento por sustracción.

Sin embargo, gracias al empleo de la máquina frigorífica pueden obtenerse colores al vapor sobre el cuero sin que sufra ninguna alteración.

Impresión por reservas

Como es sabido, las *reservas* tienen por objeto, oponerse, en los puntos donde se aplican, a la fijación de los colores sin alterar el tejido, sin influenciar la materia colorante y de dejar, después de hacerlas desaparecer, las partes que éllas cubrían, al estado anterior de su aplicación.

He aquí la composición de las *reservas* que se emplean para el cuero:

I

Colofonia	4 kilos
Cera amarilla	800 gramos
Blanco de ballena	500 »
Sebo	400 »
Esencia de trementina	8 litros
Alcohol	1 litro

II

Cera virgen	100 gramos
Aceite de ricino	100 »
Borraj	25 »
Barniz copal	25 »

III

Colofonia	100 gramos
Cera	100 »
Aceite de ricino	150 »
Esencia de trementina	100 »
Barniz copal	50 »

Ayuntamiento de Madrid

La *reserva* es aplicada a la plancha sobre el cuero por los procedimientos conocidos y empleados en las fábricas de telas pintadas o de papeles decorativos. Luego se la hace secar suspendiendo las pieles en lo alto del taller.

Se procede a la tintura. Esta se efectúa con los colores de anilina, que dan los tonos más vivos, más limpios y agradables. Son de empleo fácil y no exigen ningún mordiente. Hoy día, en el comercio se encuentran ya colores preparados para la tintura del cuero, de tonos muy variados. Solo deben usarse los colores que sean solubles en el agua.

El baño colorante debe contener de 2 a 10 gramos de materia colorante por litro. Según los casos puede adicionarse una pequeña cantidad de borraj, de ácido tartárico o cítrico, de cremor tártaro para dar más viveza al color.

En general, el baño es preparado con un solo principio colorante. Cuando los tonos complejos que se desean obtener, como los tonos de moda, por ejemplo, exigen dos o más materias colorantes, es preferible efectuar una solución separada de cada materia colorante, y de aplicarlas sucesivamente sobre la piel o el cuero. En el caso de que la aplicación sucesiva de los colores sea imposible, se las mezcla en el mismo baño, pero tomando la precaución, absolutamente indispensable, de no mezcfar los colores ácidos juntos y los básicos juntos, y de no mezclar un color ácido con otro básico.

Generalmente, la tintura se efectúa por la inmersión del cuero en el baño colorante, que se mantiene a una temperatura que no pasa de los 35° C. Algunas veces se hace uso del batán, en el cual se introducen las pieles y la materia colorante que se hace voltear alrededor de su eje pasando al medio de sus dos fondos.

La tintura a la brocha es también, a menudo, usada: las pieles son extendidas sobre una mesa, y se pasa sobre ellas la brocha o cepillo de pelo largo empapado de la materia colorante.

También se usa un dispositivo muy sencillo y muy ingenioso fundado en el siguiente principio: La piel a teñir es aplicada sobre una mesa horizontal animada de un movimiento de rotación bastante rápido. En el centro un tubo conduce la materia colorante contenida en un depósito superior; el líquido se esparce sobre la piel en virtud de la fuerza centrífuga y se escurre en un recipiente dispuesto a propósito. Se deja llegar el líquido hasta que se haya obtenido el tono deseado.

El cuero se tiñe en todas sus partes en que no existan las *reservas* y basta desmontar a éstas para obtener los dibujos representados por el color primitivo del cuero sobre un fondo que es el tono obtenido por la tintura.

El desmontaje de la *reserva* se efectúa frotando en una brocha o cepillo empapado de esencia de trementina, de bencina o de éter de petróleo.

De esta manera pueden obtenerse dibujos de colores los más variados sobre fondos igualmente diversos.

Tres ejemplos tomados de la práctica. harán comprender todo el partido que puede obtenerse por la impresión por medio de las *reservas*.

1.er ejemplo.—Es el más sencillo. Se trata de obtener puntos azules sobre fondo negro. La piel es teñida en azul con el azul metilo. Se imprimen las *reservas* representando los puntos redondos, y se la tiñe en negro con un baño de campeche y una sal de hierro, o con el negro naftol, negro diamante o todo otro negro artificial; se quita la reserva y se obtienen los puntos azules sobre fondo negro.

2.° ejemplo.—Se trata de obtener puntos amarillos y verdes sobre un fondo negro. Se imprimen las reservas que deben ser amarillas. Se tiñe con azul al objeto de obtener el color verde con el fondo amarillo; para esto se emplea el carmín añil o el azul metilo. Se imprimen las *reservas* verdes y se tiñe al negro. Se desmontan luego las reservas y se obtiene el resultado apetecido.

3.er ejemplo.—Para obtener los colores rosados y azulados sobre fondo negro se empieza por el teñido del fondo en azul. Se *reserva* el azul destinado a formar los azulados, y luego se pasa una solución de cloruro de cal a fin de desmontar el azul por toda la parte no *reservada*.

Se tiñe en rosa, *reservando* las partes rosadas, y se desmonta por el cloruro de cal. Se tiñe, luego, en verde para formar las hojas, las ramas de las flores, etc. Se *reserva* el verde y se tiñe el fondo de negro. Finalmente se desmontan las *reservas*.

Tal es, en la actualidad, el modo de imprimir el cuero por las *reservas*. Se pueden obtener efectos muy variados sobre fondo de colores; pero las coloraciones son limitadas, porque con los tonos añadidos los unos a los otros solo pueden obtenerse dos o tres coloraciones claras sobre fondo negro. Con uno o dos colores se pueden obtener fondos de tono variado.

Impresión directa.—Se ha realizado la impresión directa de los colores de anilina, imprimiendo estos colores preparados y espesados, como si se tratara de la impresión sobre lana o sobre seda. La piel, una vez impresa, es puesta sobre un cilindro de cobre, a doble cubierta, al interior de la cual se hace circular el líquido incongelable de una máquina frigorífica. Este cilindro está colocado dentro de una caja metálica, pudiendo cerrarse herméticamente, y se hace llegar el vapor a la temperatura necesaria para fijar el color. Durante todo el tiempo que dura la vaporización se hace circular el líquido frío en el cilindro. De esta manera el cuero no se altera porque se mantiene a una temperatura normal de 20° C., gracias a la energía del refrigerante; solo la superficie recibe la influencia del calórico.

Para impedir el deterioro de esta parte, se pasa por la superficie del cuero, antes de la vaporización, una esponja empapada de glicerina.

De este modo se ha resuelto la impresión de colores al vapor sobre el cuero, que antes se creía irrealizable.

De la misma manera se puede teñir e imprimir el cuero en negro de anilina.

ANTONIO CODINA, Químico

Ayuntamiento de Madrid

Las propiedades eléctricas de los gases

En la primera de sus lecturas anuales de este curso, en el Instituto Real de Londres, Sir Joseph Thomson, trató de dos de las más fundamentales cuestiones de física: cuál es la naturaleza de la electricidad y cuál es la estructura de la materia. En la actualidad el concepto que se tiene de la naturaleza de la electricidad, está influído o formado por el estudio de la descarga de electricidad por los gases. Hemos hoy llegado al conocimiento de que la electricidad es, por así decirlo, de estructura atómica, que toda carga de electricidad está formada por un número inmenso de pequeñas unidades de carga que la perspicacia del ingenio humano ha diferenciado en electricidad positiva y electricidad negativa. Sabemos que los átomos de electricidad negativa son extremadamente pequeños, teniendo una masa menor que la de todos los hasta el momento conocidos. Tienen, sin embargo, estos átomos, el poder de moverse con velocidades que desconciertan el ánimo, aunque algo inferiores a las de la luz. Las unidades positivas son mucho más macizas, conteniendo 1.700 veces más masa que las partículas negativas. A este conocimiento es al que se ha llegado por el estudio de las propiedades eléctricas de los gases.

En cuanto al otro problema relativo a la estructura de la materia, el mismo estudio ha demostrado que más allá los átomos químicos, los cuales forman la masa de los cuerpos ordinarios, todavía existen pequeños sistemas, siendo cada átomo un pequeño universo comprensivo de multitud de soles y planetas. Sabemos también que algunos de estos constituyentes atómicos son partículas de electricidad negativa que podríamos contar en cualquier átomo. En adición a estas sumamente pequeñas partículas negativas existe una cantidad equivalente de electricidad positiva. Además, mediante métodos que las propiedades eléctricas de los gases ponen a nuestro servicio, podemos determinar la magnitud de los sistemas interiores del átomo con una exactitud de aproximación como con la que podríamos medir las dimensiones de los cuerpos ordinarios.

El estudio de la descarga de electricidad por los gases, facilita la investigación de problemas del mayor interés en la química. Nosotros necesitamos saber si todos aquellos átomos químicos reconocidos como elementales son de la misma clase. Lo evidente es que dos átomos pueden mostrar las mismas propiedades químicas y, sin embargo, no ser idénticos; pueden unos, de hecho, ser más macizos que los otros. Puesto que las propiedades químicas son idénticas, no es posible verificar la separación de los dos átomos por ningún proceso químico. De aquí que en las determinaciones ordinarias de pesos atómicos no es posible decir si se trata de una sola clase o de dos clases de átomos, aunque el peso de uno puede no ser el mismo del otro. Las cifras dadas para los pesos atómicos pueden así estar alterados por el hecho de que, aunque semejantes en propiedades químicas ambos no son idénticos en cuanto a la masa. De esta manera puede obtenerse una especie de término medio de los dos pesos atómicos.

Una importante cuestión planteada hace tiempo por Prout consiste en si todos los pesos atómicos son múltiplos del hidrógeno. En el curso de estas lecturas se han expuesto razones para creer que Prout no ha estado, después de todo, muy distante del error, si nosotros damos una amplia interpretación a aquello que él entiende por el átomo de hidrógeno. Es, por consiguiente, imposible sostener esto si los experimentos sobre los pesos atómicos se interpretan dentro del más riguroso concepto. Los valores hallados no son ciertamente múltiplos exactos del peso atómico del hidrógeno. Si, no obstante, dos átomos no reconocibles químicamente, tienen pesos atómicos (2) y (3) respectivamente, una mezcla de ellos puede dar otro peso atómico aparente cualquiera comprendido entre (2) y (3). No obstante, la mezcla puede estar compuesta por unidades cada una de las cuales sea un múltiplo exacto de la masa del átomo de hidrógeno. El estudio de las propiedades eléctricas de los gases puede arrojar nueva luz en esta cuestión de los pesos atómicos. Mostraremos ahora algunos experimentos. El aparato representado en la figura 1 es un electroscopio cuyas partes principales son: la platina H y la hoja o pan de oro G puesta de canto a aquélla y en conexión con la platina B. Si se carga H la hoja de oro es atraída e inmediatamente repelida en cuanto haya tocado a H. Tanto tiempo como dure la carga adquirida en el contacto, durará la repulsión, pero si existe escape por la platina superior B, al perder su carga será atraída otra vez hacia H, siendo cargada de nuevo. Por lo tanto, con un escape constante, la hoja de oro puede ser puesta en un estado de oscilación siendo alternativamente atraída y repelida por H. La velocidad de oscilación constituirá una medida de la velocidad de la descarga. Mientras que la platina superior B está circundada por el aire ordinario, no existe ninguna pérdida apreciable de carga y la hoja de oro permanece alejada de la platina. Muchos, prosigue Sir Joseph, pueden preguntar por qué se puede esperar cualquier descarga en semejantes condiciones. Desde el punto de vista de la naturaleza de un gas, su ausencia es, no obstante, muy notable. Un gas consta de un número de pequeñas partículas, las cuales chocarán contínuamente con la superficie cargada de la platina B y pasarán de nuevo. Si conducen electricidad actuarán como pequeñas superficies de prueba, pero a pesar de este hecho la platina será rozada por las moléculas del aire millones y millones de veces por segundo sin existir ninguna pérdida apreciable de electricidad. Siendo estas moléculas capaces de tomar una carga en la misma forma como una superficie de ensayo de la misma dimensión, la platina superior perdería todo vestigio de su carga en $\frac{1}{300.000\,000}$ de segundo. Por lo tanto, la retención de la carga es mucho más admirable que la observación real nos induce a creer.

El profesor demuestra luego que todavía no existe ninguna pérdida de carga cuando se calienta la platina vertiendo éter sobre ella, pero cesa la carga al evaporarse el éter. El vapor parece, dice, ser incapaz de recibir una carga, o por lo menos resueltamente rehusa hacerlo así en las condiciones del experimento. Este

Ayuntamiento de Madrid

experimento, continúa Sir Joseph, ha sido llevado a un grado mucho mayor de exactitud. En algunos experimentos se ha sustituído el éter por mercurio. El vapor del mercurio permanece todavía descargado aunque es de un metal y procede de una superficie metálica cargada.

Este experimento, continúa el profesor Thomson, muestra un aspecto de la conducta de los gases con la electricidad. Si, no obstante, se sujeta un gas a un

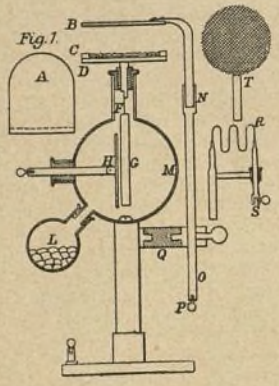


Fig. 1.

adecuado tratamiento, tomará entonces con rapidez una carga, conduciendo la electricidad. Existen varios modos de comprobar este extremo. Es, por ejemplo, suficiente exponer el gas a la radiación de un cuerpo radioactivo. El profesor demuestra esto, dirigiendo sobre la platina B del electroscopio un chorro de aire, por un tubo de metal en el que se ha colocado en su entrada un poco de radio. De este modo se establece una rápida descarga de electricidad como demuestran las vibraciones de la hoja de oro. Probado esto, dice que no sólo es posible mediante un tratamiento apropiado, poner un gas en una condición que lo haga conductible de la electricidad, sino que mantenga esta condición durante el tiempo, por lo menos, que dure su descenso por el tubo. Inmediatamente varía el experimento conectando la otra pared del tubo al polo de una batería y un alambre puesto en tensión por el eje del mismo tubo, con el otro polo. En este caso queda demostrado que la potencia de conducción conferida por la acción del radio se pierde casi completamente antes que el chorro de aire alcance la descarga extrema del tubo.

De este experimento deduce que la conductibilidad del gas es debida a algo mezclado con éste mediante lo cual se carga de electricidad, pues solo los cuerpos cargados pueden moverse por la fuerza eléctrica entre el alambre central y la pared del tubo. En realidad, el proceso de formación de un gas en un conductor consiste en expulsar de sus moléculas los átomos negativos. Esto puede hacerse, como demuestra, exponiendo el gas a la acción de los cuerpos radioactivos. Los rayos Röntgen son también eficaces, como lo es también la exposición a ciertas clases de luz. La particularidad del efecto de la luz se atribuye al hecho de que la longitud de onda puede ser menor que un cierto valor determinado, el cual depende de la naturaleza del gas. Solo la luz perteneciente a la extrema sección ultravioleta del espectro es eficaz y existe una línea precisa de separación entre las partes del espectro eficaces e ineficaces.

La radiación de una longitud de onda todavía más pequeña es también, dice el profesor, eficiente. Esto se demuestra con los aparatos representados en la figura 2. A la derecha de ésta se muestra un tubo horizontal que contiene una platina en relación con la tierra y una platina opuesta, en relación con un electroscopio cargado. Cualquier corriente que se produzca entre estas platinas hará que oscile la hoja de oro del electroscopio. El extremo de este tubo horizontal, por donde se une al tubo vertical, está recubierto haciéndolo estensivo al gas, por una película de celuloide tan delgada que muestra los colores de las burbujas de jabón. El tubo vertical es una forma especial de tubo de rayos catódicos y estableciendo una descarga entre los electrodos superior e inferior el profesor demuestra que existe una corriente entre las dos platinas del tubo horizontal del lado derecho indicada por el movimiento del pan de oro del electroscopio. El cátodo descarga, dice, dando nacimiento a radiaciones que pasan por el celuloide y vuelven conductor al gas fuera de él.

Se ha demostrado también, continúa Sir Joseph, que el aire ordinario es en extremo un buen aislador. Cuando, sin embargo, se hace la prueba con la mayor delicadeza y cuidado, se halla que el aire no rehusa en absoluto la conducción, sino que transmite un poco de electricidad. Este remanente de conductibilidad es demasiado pequeño para ser mostrado en una conferencia experimental, pero sin embargo, da lugar a una inmensa cantidad de trabajo en todos los países y bajo todas las condiciones concebibles. El problema consiste en hallar a qué es debida esta conductibilidad resi-

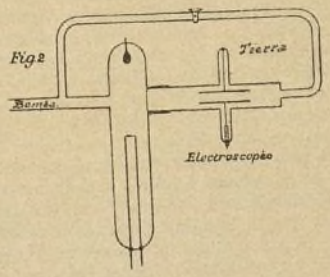


Fig. 2

dual. Lo más natural parece ser atribuirlo al radio desparramado por la tierra.

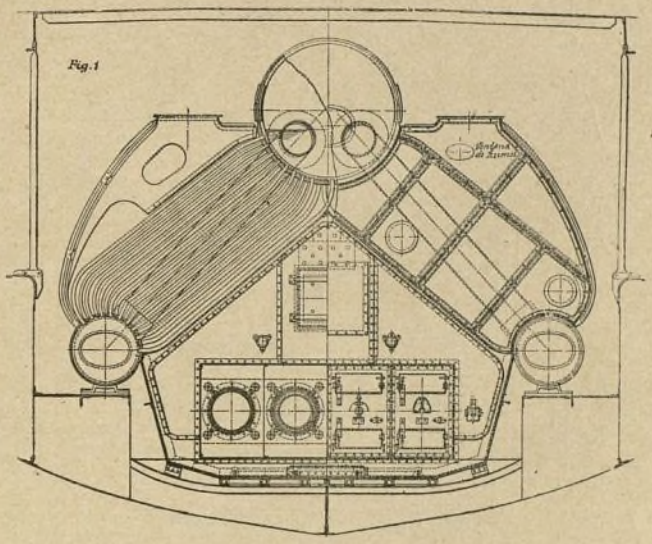
La conductibilidad de un gas, continúa, nace de la expulsión de las partículas negativas de las moléculas. Esta conductibilidad residual del aire ordinario, demuestra que son así afectadas unas ocho moléculas por cada centímetro cúbico y segundo. Puesto que un centímetro cúbico contiene $2{,}75 \times 10^{19}$ moléculas y solo ocho por segundo se vuelven conductoras, se sigue que para *purificar* una molécula *defectuosa* habría que esperar 10 billones de años antes de lograr su conversión.

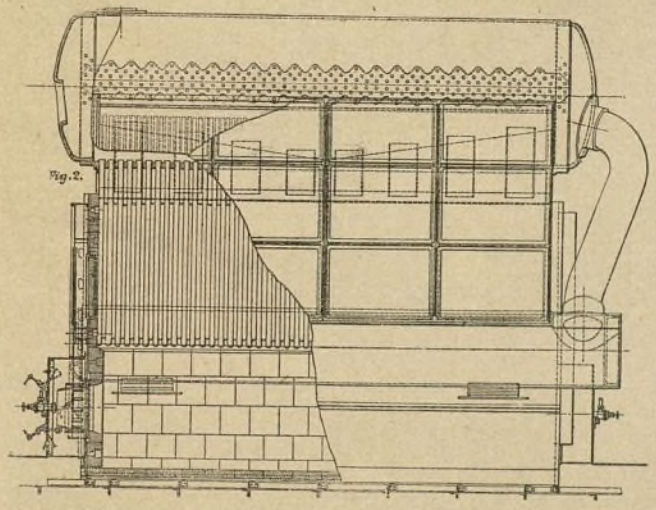
I. J. BROCA, Químico.

Ayuntamiento de Madrid

Calderas marinas con combustible de aceite

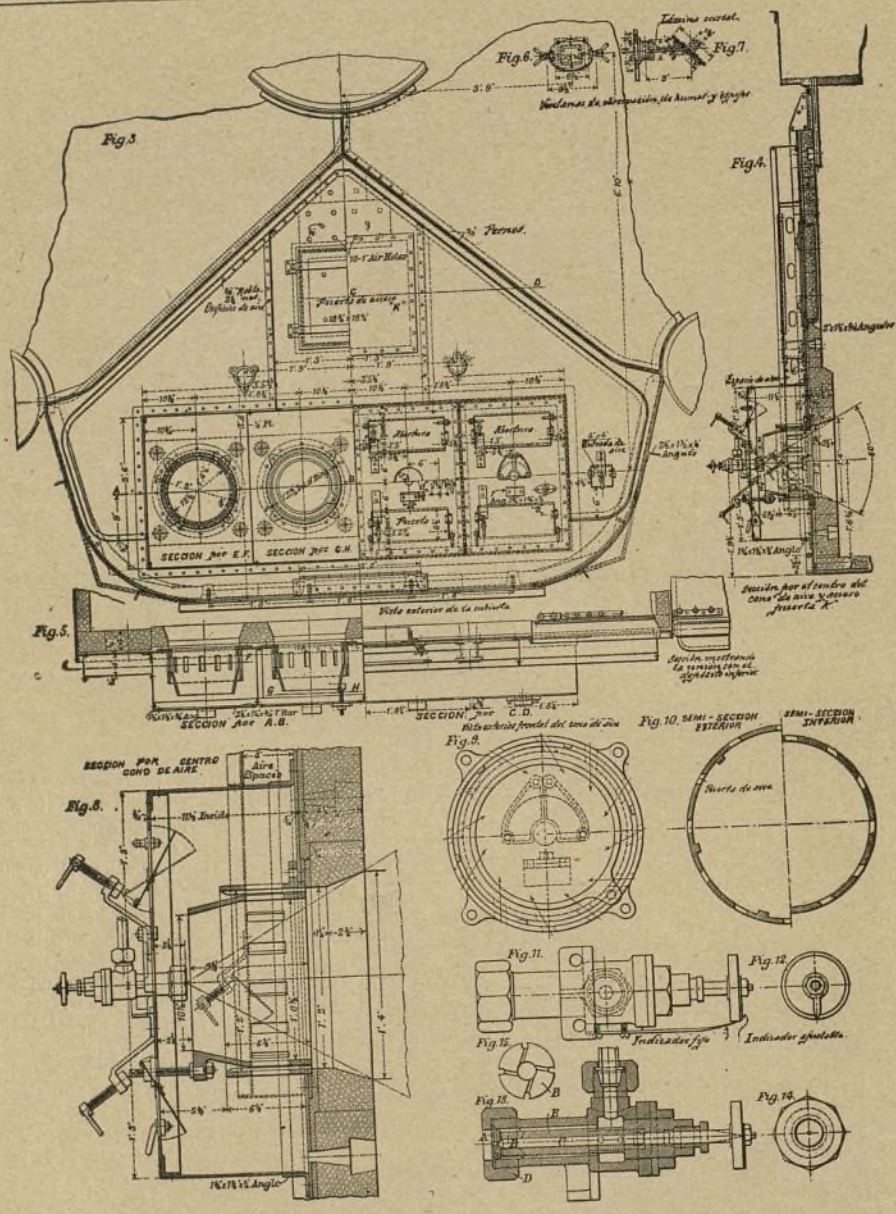
Ofrece un extraordinario interés, en la evolución que viene sufriendo la generación de fuerza para la propulsión marina, la caldera tubular con combustible de aceite, construída para el gobierno noruego por la casa Kermode, de Liverpool. La formación general de la caldera está claramente representada en las figuras 1 y 2, mientras las restantes, 3 a 14, muestran los detalles principales. La caldera, que tiene 5.080 pies cuadrados (471,93 m.²) de superficie de calefacción, está construída para trabajar a una presión de 260 libras por pulgada cuadrada (18,278 kgs. por cm.²) y evaporar 67.300 libras (30.554,200 kgs.) de agua por hora. Se observará que la disposición de la caldera está adaptada para contener fuego por ambos extremos, plan que ahorra tiempo y espacio y que, cuando la caldera es extremadamente larga ayuda a conseguir una buena distribución de llama en la cámara de combustión. Como se observará también, por las figuras 1 y 2, se ha previsto el medio de evitar la dificultad del escape de los gases, así como para asegurar que el volumen de la llama permanezca lo más uniforme posible en todo el conjunto de la cavidad del hogar.


Fig. 1


Fig. 2.

Por cada uno de sus extremos la caldera está provista de cuatro inyectores de presión sistema Kermode, con los correspondientes conos de aire y lumbreras automáticas, cuya disposición general se representa en las figuras 3, 4 y 5, dando en las 8, 9 y 10 vistas a gran escala de uno de los inyectores con sus dispositivos adherentes de regulación de aire. Cada inyector, como puede verse, va montado sobre la plancha frontal de una cámara rectangular, proyectándose 11 ½ pulgadas (292 mm.) fuera de las cabezas de las placas del forro de la caldera, estando también dispuesta esta cámara por encima y por debajo del inyector con las lumbreras automáticas para la admisión de aire, las cuales constituyen una de las particularidades del sistema Kermode. Como se puede apreciar por la figura 8, cada lumbrera está montada sobre ejes situados fuera del centro de la luz de la lumbrera, de suerte que la última

Ayuntamiento de Madrid



se abre por la presión que ejerce el aire bajo la influencia del tiro sobre el área mayor por uno u otro lado de la línea de los ejes. La proporción en que las lumbreras se pueden abrir se regula por los tornillos de ajuste representados en la figura 8, mientras en todo momento las lumbreras permanecen libres de cerrarse, previniendo así una salvaguardia contra la inversión del tiro.

Siguiendo refiriéndonos a la figura 8, se observará que la espuma producida por el inyector de presión se descarga en un cono de aire lo cual constituye otro aspecto especial del sistema Kermode. Este cono de aire consta de dos tubos, uno cilíndrico y fijo a la pared del forro de la caldera y el otro cónico que colisa dentro del primero. Ambos tubos tienen aberturas, para la admisión del aire en ellos formado y el tubo interior puede ser ajustado por medio del tornillo representado en la figura 8, para regular el área activa de las aberturas o puertas de entrada de aire. Puede observarse por las secciones de los elementos interiores

Ayuntamiento de Madrid

y exteriores del cono de aire, la disposición oblicua del paso de las puertas para imprimir a la entrada del aire un movimiento de remolino. Es de notar que los conos de aire pueden, si es necesario, recambiarse mientras la caldera está en pleno funcionamiento.

La construcción del inyector de presión Kermode, se representa en las figuras 11 a 14. El aceite combustible entra en el mechero lateralmente y pasa a lo largo del espacio anular entre la pared exterior y el cilindro interior E. Este cilindro está atornillado a la parte interior del casco del mechero y termina en su extremo frontal contra la tuerca de cabeza A. En el extremo del cilindro E se forman unas acanaladuras, como se representa separadamente en la figura 15, por las cuales el aceite tiene acceso a la abertura de descarga que está regulada por el extremo cónico del canal C, cuya posición se ajusta por medio de una rueda de mano provista de un indicador ajustable y un indicador de índice fijo. En los tipos más recientes, los mecheros inyectores de presión Kermode están provistos de un saquete y un disco en B, de manera que se puede efectuar su recambio sin condenar los mecheros en su conjunto. Además, esta disposición facilita el medio de poder modificar la fuerza del mechero, haciéndolo quemar, según se desee, a diferentes intensidades. Sin embargo, todos los mecheros están construídos de manera que se pueden regular sea variando la presión ejercida sobre el aceite o bien ajustando la válvula formada por el cilindro central, de suerte que el aceite que descarga puede variar de unos cuantos litros a unos 250 litros por hora y aún más.

Como antes hemos dicho, en el sistema Kermode, el aceite es suministrado a los mecheros bajo presión—generalmente no menor de 150 libras por pulgada cuadrada (10,545 kgs. por cm.²)—no empleándose ningún vapor o aire para efectuar su pulverización. El aceite se filtra con esmero calentándose y teniendo una temperatura de 180° en el mechero. En la actualidad está adquiriendo gran extensión el empleo de este sistema, habiendo sido dotados de él cierto número de buques, entre ellos el de guerra sueco *Sveriege*.

ANTONIO MONTAÑÉS, Ingeniero.

La fabricación de magnetos en Inglaterra

Considerando la importancia primordial que presentan bajo el punto de vista militar, y el extenso papel que desempeñan en las industrias los motores de combustión interna, causa sorpresa el que, antes de la ruptura de hostilidades, todos los paises de Europa, incluso la Gran Bretaña, dependieran de Alemania en lo concerniente a la construcción de esta clase de maquinaria. Y es cierto, sin embargo, que al iniciarse la guerra actual, todos los constructores de motores para aeroplanos, automóviles y, en general, de maquinaria accionada por motores de combustión interna tenían que recurrir a la industria alemana para el suministro de ciertas piezas indispensables y, muy especialmente, del magneto Bosch de alta tensión que se utilizaba entonces casi con exclusión de todos los demás aparatos de ignición. Alguna manufactura inglesa había intentado, ciertamente, la fabricación de ciertas piezas esenciales, pero su producción no dejaba de ser ínfima y para darle un vigoroso impulso fué necesaria la declaración de guerra que, a la par que determinó un aumento enorme en la demanda de motores, cerró la puerta a la importación alemana. Para apreciar la importancia del esfuerzo realizado por los constructores ingleses durante los dos últimos años basta fijarse en que 15 fábricas del Reino Unido se dedican hoy a la construcción de magnetos de alta tensión, habiendo 10 de ellas, que constituyen la «Asociación Británica de Ignición», suministrado ya al Gobierno 200,000 magnetos destinados a los servicios del ejército, principalmente al de aeronáutica. Como ocurrió con otras muchas invenciones que han sido extensamente desarrolladas en Alemania, no tuvo su origen en este pais el principio de la ignición eléctrica. Todos los sistemas de aparatos de ignición se derivan, desde luego, de las clásicas experiencias de Faraday sobre la inducción magneto-eléctrica, pero la primera aplicación de inducción eléctrica a las máquinas de combustión interna fué debida a Lénoir, quien, en el año 1860, utilizó la chispa de una bobina de inducción en unión con un repartidor de alta tensión, casi exactamente del mismo modo que se emplea hoy en grande escala en los Estados Unidos. El primer magneto de ignición, que parece haber sido construído por Marcus, fué del tipo de baja tensión; la corriente producida en un devanado rotativo de forma H era puesta en circulación y cortada mediante contactos móviles dispuestos en el cilindro del motor. En 1898, Simms y Bosch idearon un magneto de baja tensión del tipo de devanado fijo y, más tarde, mediante la adición de un devanado secundario sobre la misma armadura, realizaron un magneto de alta tensión. El primer intento de construcción de magneto de alta tensión fué debido también a un francés, Boudeville, pero estas pimeras tentativas no fueron seguidas de resultados prácticos; los primitivos aparatos eran incompletos, faltándoles un condensador conectado en paralelo con la pieza de abre y cierre del circuito. La Compañía Bosch, de Stuttgart, fué la que, en difinitiva, puso sobre el mercado un tipo de magneto de alta tensión verdaderamente práctico que, en poco tiempo, había de acreditarse en el mundo entero.

Todo magneto de alta tensión comprende esencialmente un electroimán, un devanado compuesto de una bobina primaria y una bobina secundaria, un corto-circuíto (con condensador) interpuesto en el circuíto primario y un repartidor para conectar alternativamente el circuíto secundario con una u otra de las dos bujías. Los cambios de dirección del flujo en el devanado son generalmente producidos por la rotación de la armadura misma, pero idénticos resultados son obtenidos a menudo por medio de un inductor compuesto de delgas de hierro cuyo conjunto forma una manga que revuelve alrededor de un devanado fijo. En otro tipo de magneto el efecto deseado se obtiene por la rotación de piezas de hierro dispuestas a proximidad del núcleo de una armadura externa. Para distinguir estos tres tipos de magnetos pueden designarse respectivamente como magnetos de armadura rotativa,

Ayuntamiento de Madrid

magnetos de inductor de manga y magnetos de inductor polar; en los tres tipos, el ciclo de operaciones es el mismo. Las rápidas inversiones del flujo que ocurren en el núcleo de la armadura originan, por inducción, una fuerza electromotriz alternada en las bobinas primaria y secundaria. El corta-circuito está dispuesto de tal modo que el circuito primario esté cerrado mientras la fuerza electromotriz crece desde cero hasta su valor máximo y hasta haberse traspasado ligeramente el punto de voltaje máximo, esto es, hasta que la corriente creada en el devanado primario por la fuerza electromotriz inducida alcance su valor máximo, o se acerque a éste. Una vez alcanzado este punto el corta-circuito queda súbitamente abierto y como que el condesador se opone a la producción de chispas en los contactos, la corriente primaria queda cortada muy rápidamente. De esta circunstancia resulta una reducción casi instantánea del campo magnético asociado a la corriente primaria y, hallándose dicho campo en relación también con el devanado secundario, el voltaje inducido en este último es suficiente para hacer estallar una chispa entre los electrodos de la bujía. Para obtener este resultado con una bujía nueva y una presión de 80 libras por pulgada cuadrada es necesaria una tensión de 3.500 voltios. De lo expuesto se deduce que el voltaje inducido en el devanado secundario depende de la magnitud del campo asociado con el primario en el instante en que la corriente es cortada así como de la rapidez de la reducción del campo y del número de vueltas del secundario. Puede demostrarse que la cantidad de energía almacenada en el campo primario es igual a $\frac{L i_p 2}{2}$ joulios, expresión en la cual L es la autoinducción del primario en el momento en que la corriente se corta, i_p la corriente en el primario en el mismo momento. En un magneto bien construído el 80 por 100 aproximadamente de esta energía aparece en la chispa de alta tensión. La conveniencia de cortar la corriente primaria en el instante en que alcanza su valor máximo es por lo tanto evidente, pero este instante depende de la velocidad de rotación. El valor de i_p puede ser calculado si la forma del flujo o la forma de la onda de voltaje es conocida. La primera puede determinarse experimentalmente por el conocido método de «punta a punta», utilizando para ello una bobina de investigación y un galvanómetro balístico; y de aquélla puede deducirse la forma de la onda de voltaje mediante la fórmula: $e = \frac{-S_1}{10^8} \frac{dN}{dt}$ en la cual S_1 es el número de vueltas del primario. El mismo resultado podría obtenerse de un modo más directo por medio de un oscilógrafo. En ambos casos, conocida la forma de la onda de voltaje, el valor de i_p puede determinarse gráficamente por un procedimiento descrito por Young (Vease: The Automobile Engineer, Marzo, 1915) o calcularse por un método matemático, debido al mismo investigador, partiendo de la hipótesis de una onda de voltaje de forma triangular.

¿Qué ocurre en el devanado secundario en el momento en que se corta la corriente primaria? En este instante se invierte el flujo que pasa por el núcleo, puesto que el flujo debido a los imanes queda restablecido tan pronto como desaparezca el flujo asociado con la corriente primaria. El efecto producido sobre el secundario, sin embargo, es equivalente a la destrucción repentina del flujo resultante de la corriente primaria sola y el problema debe ser considerado bajo este punto de vista. Es evidente que los factores que influyen sobre la rapidez del crecimiento del voltaje secundario y el voltaje máximo alcanzado son: la magnitud de la corriente primaria que se corta; la auto-inducción del primario en el momento en que aquélla queda interrumpida; la proporción del número de vueltas del devanado primario al número de vueltas del devanado secundario y, por fin, las características del circuito magnético. Este último, como es natural, debe ser establecido de modo que asegure la desaparición del flujo en el menor tiempo posible; por consiguiente, no debe comprender gruesas piezas de metal que pudieran dar lugar a la formación de corrientes vagabundas, ya que éstas tienden a retrasar la reducción o caída del campo.

Otra circunstancia que presenta la mayor importancia en la construcción de magnetos es la forma de la onda de voltaje del secundario, pero su investigación en el campo experimental presenta desgraciadamente grandes dificultades. Young admite que el voltaje en el secundario sube bruscamente hasta su valor máximo y decae nuevamente, dentro de ciertos límites, antes de que se produzca una chispa. Una vez principiada, la descarga es mantenida hasta cierto punto por el voltaje inducido en el devanado secundario por la rotación de la armadura, pero antes de que ocurra esto, los gases que se hallen a proximidad de la bujía deben ser ionizados por la diferencia de potencial existente entre los electrodos y hasta puede darse el caso de que la explosión sea producida por el solo efecto de la ionización. En todo caso, el voltaje máximo alcanzado debe ejercer una influencia considerable sobre el proceso de la ignición. La rapidez con que se efectúa la descarga de energía por chispas es también afectada por la forma de la onda de voltaje que, según Young, tiene acaso mayor importancia que la cantidad total de energía puesta en libertad.

El repartidor de alta tensión, que es una parte importante de todo magneto, está compuesto habitualmente de cierto número de segmentos de metal empotrados en material aislante y conectados, cada uno de ellos, con una de las bujías. Una escobilla de carbón conectada con la bobina secundaria descansa, sin ejercer presión, sobre la superficie del material aislante y entra en contacto sucesivamente con cada uno de los segmentos metálicos por efecto de la rotación del aparato. El funcionamiento de este tipo de repartidor se halla a veces entorpecido por la penetración de partículas de carbón desprendidas de la escobilla en el material de aislamiento, perdiendo éste parcialmente sus propiedades aislantes. Este inconveniente no es de temer si el carbón de la escobilla es de calidad apropiada, para que su cara de contacto en vez de desagregarse por la fricción, adquiera mayor pulido. Es preferible, sin embargo, un repartidor con escobilla metálica separada de los segmentos por un espacio de 2'5 $^{m}/_{m}$. aproximadamente. Mediante esta disposición el secundario queda completamente aislado, lo que permite al voltaje secundario alcanzar realmente su valor máximo, mientras que en los aparatos en que hay contacto efectivo entre la escobilla y el material aislante pueden producirse escapes que tengan por efecto una reducción del voltaje.

Ayuntamiento de Madrid

Los imanes son, como es natural, los órganos más vitales del magneto. Su función consiste en mantener un flujo prácticamente constante en la armadura, a pesar de las violentas vibraciones y de los rápidos cambios de temperatura que son consecuencias inevitables de ciertas condiciones de funcionamiento, especialmente en los motores de aeroplanos. Es también de la mayor importancia que el flujo producido alcance el valor más elevado que sea posible para un peso determinado, puesto que la energía de la chispa de alta tensión es prácticamente proporcional al cuadrado del flujo que atraviesa la armadura. La disposición de los imanes y la elección de los materiales de que han de ser construídos debe, por lo tanto, ser objeto de toda la atención de los fabricantes de magnetos. Los imanes construídos hoy en Inglaterra son hechos de acero endurecido al tungsteno; a juzgar por las pruebas a que se han hallado sometidos en el curso de los dos últimos años son, por lo menos, equivalentes en calidad a los que suministraba Alemania antes de la guerra. Este resultado puede considerarse como altamente satisfactorio, si se tienen en cuenta que los delicados problemas relacionados con esta industria, nueva en Inglaterra, debieron resolverse en breve plazo y en circunstancias apremiantes.

Para apreciar la calidad de los imanes permanentes se toma generalmente como punto de comparación el producto de la remanencia por la fuerza coerciva; en los talleres de la Cía. inglesa Thomson-Houston se determinan estas cantidades para todos los imanes antes de utilizarlos y se rechazan todos aquellos en que el producto indicado, expresado en unidades C. G. S., es inferior a 580.000, así como los en que la fuerza coerciva sola no alcanza a 55. Antes de ser montados en los magnetos los imanes, sus caras y sus lados son rebajados dentro de los límites de ± 0'2 y± 0'15 $^{m}/_{m}$ respectivamente, de modo que las caras queden paralelas entre sí y a ángulo recto con los lados. Estos límites relativamente amplios son adoptados a causa de las dificultades en que se tropieza al rebajar con la muela las piezas de acero al tungsteno.

Los mejores resultados logrados hasta hoy en Inglaterra en la construcción de magnetos lo han sido por la Cía. Thomson-Houston, la casa Thomson-Bennet y el Sindicato del magneto M. L. Los aparatos suministrados por esta última entidad son especiales para motores de un cilindro, mientras los de la firma Thomson-Bennet son apropiados para máquinas de cuatro cilindros. Unos y otros son del tipo de armadura rotativa, sistema Bosch, pero con numerosas mejoras de detalle. La Cía. Thomson-Houston construye, para los motores de cuatro cilindros, un magneto de armadura fija con inconductor de manga rotativa dispuesto para producir cuatro chispas por revolución, mientras los aparatos de armadura rotativa no pueden dar más de dos chispas por vuelta. El magneto Thomson Houston comprende un repartidor con espacio de aire, aparato cuyo funcionamiento parece ser inmejorable, puesto que no se observa deterioración alguna de la escobilla después de 300 horas de marcha a 2.500 vueltas por minuto. El aparato es, sin embargo, de extremada complicación, puesto que forman parte de él 860 piezas separadas, de las cuales 397 son de forma distinta.

Otro modelo interesante de magneto es el que la Compañía inglesa Thomson-Houston construye especialmente para los motores de doce cilindros, aunque su funcionamiento puede fácilmente adaptarse al de las máquinas de ocho cilindros. Es del tipo de inductor polar, dando cuatro chispas por revolución, de modo que, con una máquina de ocho cilindros, la velocidad de marcha del magneto debe ser una vez y media la del motor. Una ventaja muy importante de este magneto consiste en que su construcción es mucho más sencilla que la del aparato con inductor de manga antes descrito; esta particularidad hace que sean más fáciles de resolver las dificultades relacionadas con la fabricación en grande escala y esta circunstancia permite esperar un rápido y extenso desarrollo de la producción de aparatos de este tipo.

Tales resultados, sobre todo si se tiene en cuenta el corto tiempo en que se han conseguido, son muy notables. Sin embargo, la prensa técnica de Inglaterra, al congratularse de ellos, hace observar que los constructores de este país no han logrado aun hacer de la fabricación de los magnetos una industria verdaderamente nacional, ya que todavía se ven en la necesidad de pedir al extranjero ciertos elementos indispensables de dichos aparatos, por ejemplo la seda barnizada muy fina que se utiliza para el aislamento de los devanados. Esta seda es hilada en el Japón, de donde se envía a América para ser barnizada y es reexpedida desde allí a Inglaterra. También se hace notar que la producción inglesa de piezas aislantes moldeadas, escobillas de carbón y ciertas piezas de fundición, no llega hoy día a cubrir las necesidades de los constructores de magnetos.

(Extractado de *Engineering*).

Los pararrayos de alta tensión

En alta tensión, cuando una descarga atmosférica aumenta la corriente que circula por un conductor determinado, llega a ser ella peligrosa. Se necesita proveer a los conductores, de ciertos aparatos con dispositivos especiales a los que se les dá, *indebidamente*, el nombre de pararrayos. Estos dispositivos no son otra cosa, que lo que podríamos llamar válvulas de seguridad de la línea.

Su funcionamiento es análogo al de una válvula de seguridad, en una caldera de vapor.

Existen diversos sistemas o dispositivos de este género y para este mismo objeto, si bien de construcciones muy distintas unas de otras; pero en el fondo, todos se funden en el mismo principio.

Los pararrayos más usados en la práctica, y de menos coste, son los sencillos llamados de *cuernos*. Constan éstos (fig. 1) de dos alambres *m* curvados en la forma que indica la figura y colocados a una distancia *a*. Estos dos alambres, sujetos cada uno a su correspondiente aislador, estan conectados uno de ellos

Ayuntamiento de Madrid

unido a la línea de trabajo y el otro posee una comunicación directa con la tierra.

El funcionamiento es el siguiente:

Supongamos que la línea recibe una descarga y por lo tanto aumenta la tensión e intensidad de la corriente que circula por ella. En este caso, la ectricidad sobrante o sea el exceso, salta del cuerno que comunica con la línea, al que comunica con la tierra, salvando el espacio *a* por la formación de un arco. Ahora bien,

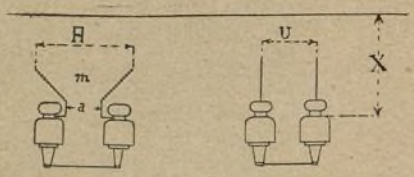


Fig. 1.

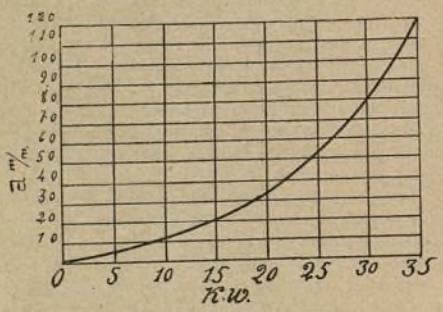


Fig. 2.

el aire que circunda los dos cuernos en el espacio *a* se calienta y empuja al arco hacia la parte superior, abriéndose por consiguiente, debido a la forma que tienen los dos alambres que constituyen los cuernos.

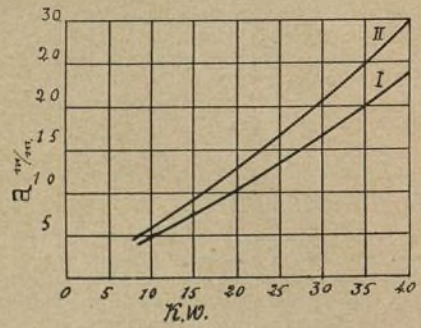


Fig. 3.

El arco acaba naturalmente por romperse y la descarga pasa a tierra.

Como se desprende del funcionamiento, el espacio *a* ha de estar relacionado y en proporción con la corriente normal que circule por la línea de trabajo, siendo tanto mayor, cuanto mayor sea esta corriente.

Conviene, pues, poder calcular la distancia *a* así como también las dimensiones generales del dispositivo.

Fundándonos en datos prácticos, publicamos la figura 2 cuya curva representa las dimensiones que ha de obtener el espacio *a* (en milímetros) en relación al número de kilovatios que le corresponda. A raiz de esta figura, vemos, por ejemplo, que para 15 KW. la separación ha de ser de 20 m/m. En la figura 1, la distancia X debe ser vez y media mayor que la distancia A. Aunque las dimensiones no correspondan en la figura es conveniente que la distancia U sea igual a la A.

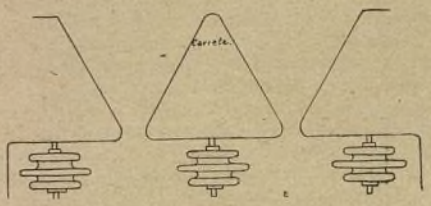


Fig. 4

Muchas veces es necesario colocar los pararrayos en locales cerrados. En este caso, no pueden admitirse los valores de la curva indicada en la figura 2. Cuando los pararrayos se han de instalar en estas condiciones, se disponen conectados a resistencias especiales constituidas por agua o Carborundum. La dimensión *a*, debe calcularse entonces a raiz de las curvas I o II representadas en la figura 3. Del mismo modo indicado

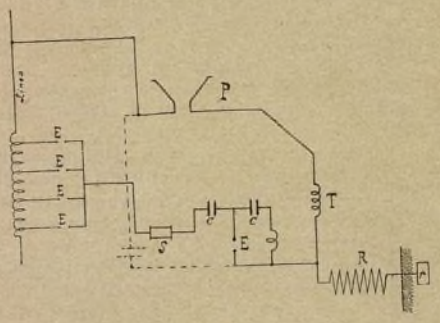


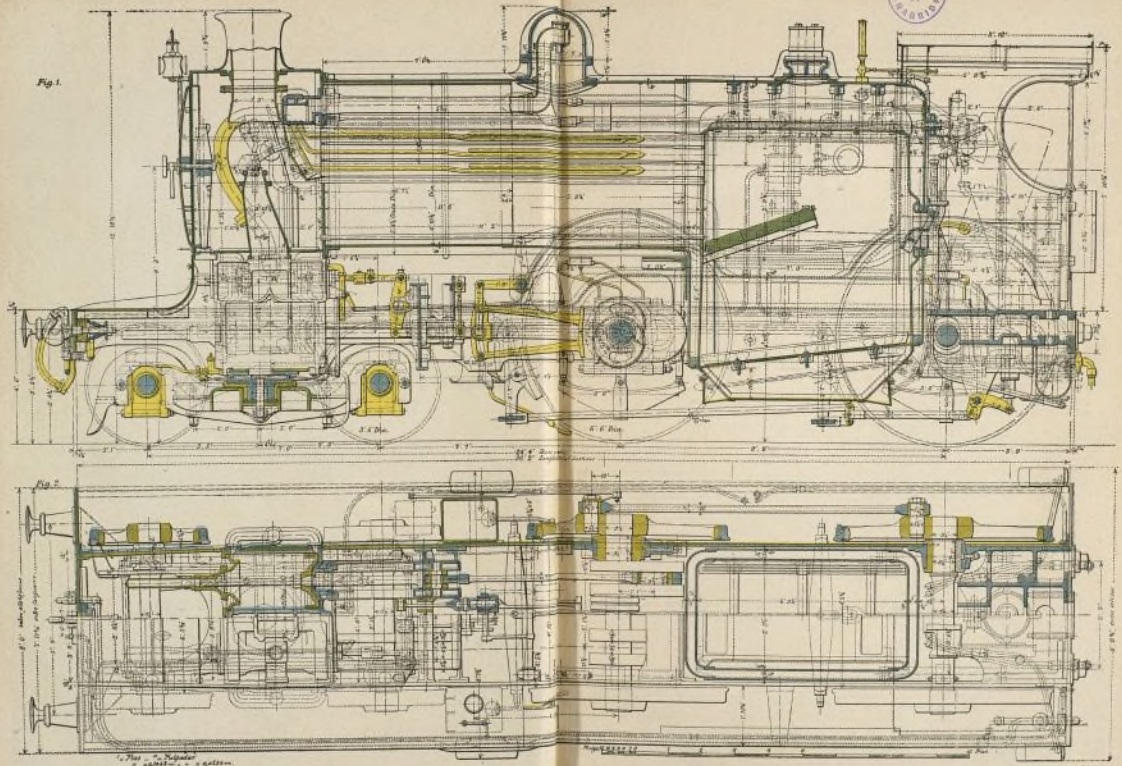
Fig. 5.

para la figura 2, se puede en la figura 3 obtener el valor correspondiente a *a*. Las dos curvas indicadas en esta última figura, corresponden a la corriente monofásica (I) y a la trifásica (II).

Regnoni, modificó el sistema de pararrayos, instalando entre ellos un carrete de autoinducción arrollado en forma triangular y aislado convenientemente; con este dispositivo que presentamos esquemáticamente en la figura 4, se obtiene el que los vértices de las espiras del carrete no puedan hallarse todos en la misma zona donde se engendran las ondas estacionarias. Esta disposición fué ideada por el inventor antedicho, para obviar el inconveniente de estas ondas,

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

causa, (segun se creía) del *no* funcionamiento de los pararrayos. También se intentó más tarde proteger la línea por medio de varios pararrayos, instalados uno después del otro.

La casa Siemens Schuckert construye un pararrayos de cuernos provisto de «relais» el cual *sopla* verdaderamente al formarse el arco, aumentando entonces el poder de enfriamiento de los cuernos. La chispa que ha de excitarlos, se produce en el mismo centro de la separación que existe entre ellos. El esquema de la instalación y conexión de este sistema, lo representamos en la figura 5; en ella P es el pararrayos, T un carrete de Tesla, R una resistencia, *p* la placa que establece la comunicación con la tierra, E los estalladores, C dos condensadores y S un fusible o corta-circuítos. La conexión de todos estos aparatos entre sí puede apreciarse directamente de la figura. Esta disposición se emplea casi exclusivamente para interior de edificios.

Otra disposición bastante recomendable para altas tensiones, es la ideada por Pizzuti y que representamos en la figura 6. En esta disposición se emplean uno o varios pararrayos (P) asociados en paralelo. Utiliza luego entre la línea L y los pararrayos, un condensador O que comunica con la tierra T. La unión de los pararrayos con la tierra se verifica a través de la resistencia R.

La conexión de los aparatos puede apreciarse directamente de la figura. Un carrete de inductancia

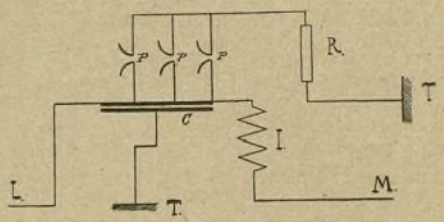


Fig. 6.

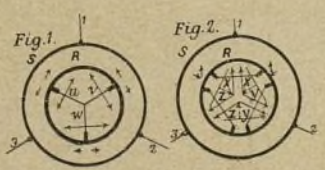
está indicado en I conectado en la línea entre el condensador y la dinamo M. Como es natural en lugar de dinamo puede ser un transformador o cualquier otra máquina que desee protegerse.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Conmutadores polifásicos

Este dispositivo es aplicable a los motores y dinamos con conmutador polifásico. La figura 1 es un diagrama bipolar de un conmutador trifásico con tres conductores, 1, 2, 3, y corto-circuíto tri-axial de escobillas montadas sobre los ejes *u*, *v*, *w*. Si el corto-circuíto fuera mono-axial, como ocurre en los motores monofásicos, el corto-circuíto neutralizaría el campo existente en el eje de dicho corto-circuíto, estando el motor parado, pero no el campo formado en el eje perpendicular a aquél. En cambio, con el corto-circuíto tri-axial no puede haber formación de un campo apreciable en el devanado cuando el motor no está en marcha.

Aun suponiendo que el devanado del motor sea de tal forma que los ejes de las bobinas del estator, como



en la posición figurada en el esquema, no coincidan con las escobillas, el campo quedará anulado cualquiera que sea la posición de las escobillas, por las corrientes del corto-circuíto formado mediante éstas. En este caso el flujo en el rotor debería seguir la dirección indicada por las flechas figuradas dentro del rotor en forma de triángulo y crearía en las dos mitades del corto-circuíto existente entre cada par de escobillas tensiones dediferentes fases, indicadas por las pequeñas flechas figuradas al exterior del rotor. El devanado ejerce la misma influencia que el devanado en corto-circuíto de un motor de inducción. En las máquinas construídas de acuerdo con el principio de esta disposición se obtiene un efecto semejante al que se produce en los motores monofásicos de repulsión empleando un rotor con escobillas en contacto con un conmutador puesto en corto-circuíto en diferentes ejes, de acuerdo con el número de fases, o conectado por circuítos de baja tensión, descansando las referidas escobillas sobre partes del conmutador cuya distancia angular, de una a otra, sea mayor o menor que el ángulo formado por los ejes de las diferentes fases del devanado del estator. La figura 2 muestra una disposición de las escobillas que tiende a este objeto; las escobillas se hallan conectadas en tres pares en los ejes *x*, *y*, *z*, siendo el intervalo entre ellas algo menor que el ángulo formado por las fases del estator. En este caso también y admitiendo que la máquina esté dotada de un estator con devanado trifásico formado de bobinas cortas, el campo originado por el estator sería representado por las flechas dispuestas en triángulo. Es de observar, sin embargo que, en tal caso, las corrientes inducidas en los corto-circuítos *x*, *y*, *z* deben producir, en las partes que no se hallen en comunicación mediante los tres pares de escobillas, otro campo en la forma indicada por las flechas dispuestas como radios, figuradas con trazo entrecortado en el interior del rotor R; y este nuevo campo se hallará sobrepuesto al campo producido primitivamente por el estator, resultando en difinitiva la formación del campo que representan las flechas de trazo contínuo, de igual modo que se forma el campo de eje sencillo de un motor monofásico de repulsión.

Ayuntamiento de Madrid

Locomotora para tren de pasajeros de los ferrocarriles escoceses

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

En la lámina central publicamos un nuevo y notable tipo de locomotora para tren de pasajeros, la cual ha sido puesto recientemente en servicio en el «Ferrocarril escocés», debiéndose su proyecto al Inspector del material motor de la línea W. Pickersgill.

Estas nuevas máquinas son del tipo 4-4-0 y su dibujo ofrece un aspecto de gran sencillez y elegancia mientras las proporciones de los detalles son muy sólidas y practicamente alcanzan el límite de las dimensiones y peso propio de esta clase de locomotoras.

Las características principales de la máquina son:

Cilindros:

Diámetro	0,508 m.
Curso	0,660 »

Ruedas:

Diámetro de las ruedas acopladas	1,981 m.
Diámetro de las ruedas del carretón	1,067 »
Diámetro de las ruedas del tender	1,371 »
Base de las ruedas de la máquina	7.417 »
Base de las ruedas de la máquina y tender	14,237 »

Caldera:

Superficie de caldeamiento de la caja de fuego	13,3776 m.²
Superficie de caldeamiento de los tubos	110,0865 »
Superficie de caldeamiento de elementos recalentadores	18,58 »
Area de la parrilla	2,00 »

Tender:

Agua	19,680 m.³
Carbón	6 toneladas
Peso de la máquina	62 23 »
Peso del tender	47,24 »
Fuerza de tracción, 80 por 100 de la presión de la caldera	8,232 kgs.

Los cilindros están colocados horizontalmente con válvulas de pistón situadas por encima de ellos. Las válvulas de pistón tienen 0,228 m. de diámetro, debiendo a su posición el ser conducidas por un eje oscilante. Las válvulas de admisión interior están guiadas por un sector de Stephenson y debido a la intervención del eje oscilante, las varillas oscilantes están «descubiertas». La transmisión para la inversión del vapor se emplea en combinación con la palanca de mano ordinaria. Válvulas de doble paso automático, están dispuestas en conexión con los dos extremos de cada cilindro y éstos establecidos de tal forma que se elimina completamente la «llamada» cuando juegan sin vapor. Como se puede observar en la figura 2 las varillas de los pistones se extienden por el frente de las tapas de los cilindros. Por las características que hemos apuntado se deducen las grandes dimensiones de la caldera de esta máquina; está dotada de un recalentador Robinson y está construída para trabajar a una presión de 11,95 kgs. por cm². Los elementos del recalentador están formados con tubos de corto retorno al objeto de obtener la mayor eficacia con el menor peso. El método adoptado para hacer funcionar el lubricador «Vacuum Detroit» con que está equipada la máquina, se representa en la figura 2 en la que es visible la palanca del lubrificador movida por una biela acoplada a una palanca de retorno fija al extremo de la manivela motriz por el lado derecho de la máquina.

La adopción del recalentador y la consecuente economía de agua y carbón ha influído en el proyecto del tender y debido al menor peso que ha de conducir no no ha necesitado el autor adoptar el tipo de ocho ruedas de doble carretón bastándole con el de seis ruedas economizando un peso de 5 a 6 toneladas.

A. MENENDEZ CABALLERO,
Ingeniero.

Fórmula de Euler para el cálculo de columnas

En una reciente edición de «The Physical Review» Mr. R. W. Burgess, establece que existe un error en el método ordinariamente seguido para desarrollar la fórmula de Euler en el cálculo de resistencia de una columna. La ecuación de la curva elástica se escribe generalmente así:

$$Py = \frac{EI}{\rho} = EI \times \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

Aquí P denota el ampuje sobre la columna e y su flexión. De aquí es cuando se deduce que el término $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ se puede despreciar y la ecuación de la flexión se obtiene en la forma

$$y = h \cos \frac{x}{a},$$

de donde se deduce:

$$a = \sqrt{\frac{EI}{P}}.$$

Para flexiones pequeñas, los valores así hallados, dice Mr. Burgess, son justamente la mitad de los valores hallados conservando el término $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$. Haciendo $\frac{dy}{dx} = p$, nosotros escribiremos la ecuación completa en la forma:

$$\frac{2a^2 p \frac{dp}{dy}}{\left(1 + p^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

cuya integración dá:

Ayuntamiento de Madrid

$$\frac{2a^2}{\left(1+p^2\right)^{\frac{1}{2}}} = y^2 - h^2 + 2a^2$$

o

$$p^2 = \frac{4a^4}{(y^2+h^2+2a^2)^2} - 1$$

La longitud del eje de la columna entre $y = h$ e $y = 0$, es entonces:

$$\int_h^0 \sqrt{1+\left(\frac{dx}{dy}\right)^2}\, dy = \int_h^0 \frac{\sqrt{1+p^2}}{p}\, dy$$

la cual sustituyendo el valor justo hallado para p puede expresarse como una integral elíptica. La longitud de la columna correspondiente a un valor dado de h es en la fórmula verdadera dada por

$$l = \pi a \left(1 + \frac{h^2}{16a^2} + \text{etc.}\right)$$

y para la fórmula de aproximación:

$$l = \pi a \left(1 + \frac{1}{4}\frac{h^2}{a^2} + \text{etc}\right)$$

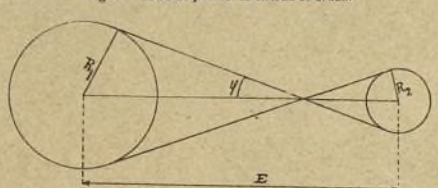
El acortamiento de una columna debido a una flexión dada, está así, pues dado incorrectamente por la fórmula usual.

E. CONTRERAS, Arquitecto.

Los problemas y las aplicaciones de la mecánica a la industria

Conos de poleas. — En Mecánica se denominan así, la serie de poleas yuxtapuestas, solidarias para transmitir el movimiento entre dos árboles, con el menor esfuerzo posible, variando el cociente de velocidades de rotación según la colocación de la correa transmisora. Vamos a estudiarla en los tres casos siguientes: primero cuando la correa es cerrada o cruzada entre los conos; segundo, cuando es abierta, por lo tanto sin cruzamiento y tercero por dobles conos.

Fig. 1.—Cono de poleas: la cuerda se cruza.



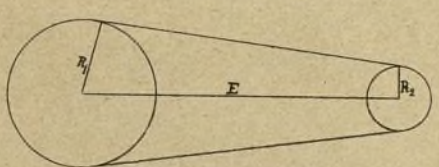


Fig. 2.—Cono de poleas: la cuerda no se cruza.

1.° En el caso de ser la correa cruzada o cerrada por los conos, y con las notaciones de la figura 1, la longitud de la misma (designando por L la longitud), es:

$$L = (\pi + 2\varphi)(R_1 + R_2) + 2E$$

siendo

$$\text{sen}\ \varphi = \frac{R_1 + R_2}{E}.$$

Al variar de poleas la correa, su longitud debe permanecer constante, luego tendremos:

$$R_1 + R_2 = \text{constante}.$$

2.° Cuando la correa es abierta, según la figura 2, entonces varia la ecuación y la longitud es:

$$L = \pi(R_1 + R_2) + 2\varphi(R_1 - R_2) + 2E\cos.\varphi$$

efectuando las operaciones citadas deducimos lo siguiente:

$$\text{sen}\ \varphi = \frac{R_1 - R_2}{E}.$$

Como la constancia de L guarda la misma relación para la polea R_1 y R_2, deducimos que, dada una escala para las R_1, obtendremos los valores de R_2 para el otro cono de poleas.

Método de calcular.—El cociente de velocidades angulares o cociente de las R_1, es un dato; con este dato y la fórmula anterior para la longitud de la correa, hay suficiente para hacer el cálculo de los conos de poleas, en todo caso, aplicando las fórmulas y las consideraciones empleadas en la transmisión por correas, entre dos poleas sencillas. Al efecto se calculan siempre como poleas sencillas, dada la potencia que debe transmitirse, aquéllas que dan el mayor cociente de velocidades angulares, y, una vez hecho este cálculo, el de los radios de los demás se deduce con el valor del cociente del número de vueltas fijado de antemano

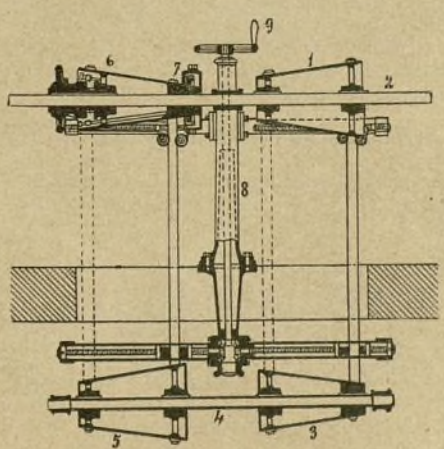


Fig. 3.—Dobles conos de poleas.

Ayuntamiento de Madrid

para cada par y con la longitud de la correa calculada para el primer par de poleas.

La polea de mayor radio es más estrecha, las otras van aumentando de amplitud (relación de 1 por 60 de aumento). Al disco de cierre se le da el mismo espesor que a las poleas. Al manguito de unión al árbol se le da una longitud igual a

$$b_1 + \frac{b_2}{4} + \frac{b_3}{4} + \frac{b_4}{4} + \ldots\ldots$$

siendo b_1, b_2, b_3, b_4..... los anchos de las poleas. Generalmente, los cocientes de velocidades angulares, forman una progresión geométrica.

3.° Cuando la transmisión es por dobles conos. Entonces se reduce combinar el cálculo de un cono con el otro y tendremos entonces el *par de conos*. En la figura 3 presentamos un modelo que gráficamente describimos para su mayor compresión.

El motor (1) que recibe el movimiento del árbol (2) y lo transmite por correa al cono (3); éste a su vez, al árbol que le corresponde (4), y al cono (5) fijo al mismo, el cual encierra el cono loco (6) al que va unido el engranaje (7) para engendrar y transmitir el movimiento. Para variar la relación de velocidades se ha dispuesto en el soporte-eje (8) en su parte superior un volante o manubrio (9) a mano, que por la simple presión de la mano, imprime un movimiento giratorio que es suficiente para que las velocidades originen variaciones.

Conos de transmisión.—Son cuerpos de revolución de ejes paralelos, cuya rotación alrededor de uno a otro transmite una correa. Por corrimiento transversal de la correa, se logra que la relación de velocidades angulares varíe de un modo contínuo entre ciertos límites. Sus aplicaciones son muy importantes. Citaremos las más principales: las hilaturas, centrifugadores y otras máquinas. De aquí dió lugar a los mecanismos Cardan tan empleados e imprescindibles para la industria automovilista, que dada la gran importancia que tiene nos da ocasión, aunque de una manera breve, que lo describamos:

Teoría de la transmisión Cardan. — La transmisión Cardan, mejor decir, la unión universal Cardan, es la de transmitir movimientos de rotación entre dos ejes que se cortan según un ángulo fijo o

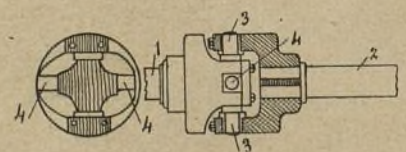


Fig. 4.—Mecanismo de la articulación Cardan.

variable. Para este fin, cada uno de los árboles (1) y (2) de la figura 4, termina en una horquilla en cuyas ramas hay cojinetes cuyos gorrones forman una pieza en cruz (3) y (4), llamado *cruz Cardan*. Para mayor compresión, esquemáticamente en la figura 5 se representa este mecanismo. OA y O'A' son los ejes que se cortan en S, BA'B' y CAC' son las horquillas, y BB'CC' es la *cruz Cardan*. Para usos prácticos no conviene de manera alguna que el ángulo de los ejes exceda de 135 grados.

Ahora bien, queremos buscar la relación entre las velocidades de rotación de los dos ejes. Con este objeto, basándonos en la posición en que SB de la figura 6 es perpendicular al plano fijo ASA', mientras que SC está contenido en este plano y suponiendo que el

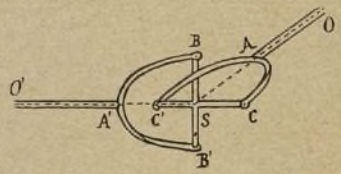


Fig. 5.—Esquema gráfico del mecanismo Cardan.

árbol SA' gira α, SB vendrá a SB' y SC en SC'. Sea β el ángulo CSC'. Las dos rectas SC y SC' están con SB en un plano normal a SA. Si, se considera pues el diedro SBB'C' sus ángulos planos son:

$$\alpha, \frac{\pi}{2}, \beta \text{ y } B'SC' = \frac{\pi}{2}.$$

El diedro SB opuesto a este ángulo es el ángulo de dos planos normales a los ejes de rotación; es, por lo

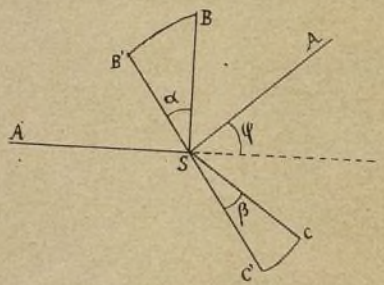


Fig. 6.—Teoría del mecanismo Cardan.

tanto, igual al ángulo agudo φ de estos ejes. Tendremos, por lo tanto:

$$\text{tg. } \beta = \text{tg. } \alpha \cos. \varphi;$$

poniendo:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \omega \quad ; \quad \frac{d\beta}{dt} = \omega'$$

se tiene:

$$\omega' = \omega \frac{\cos \varphi}{1 - \text{sen.}^2 \alpha \, \text{sen.}^2 \varphi}.$$

Las formas de construcción de los mecanismos Cardan son muy variadas, pero pueden todas reducirse a la forma que acabamos de mencionar, Con una serie de articulaciones Cardan pueden construirse *ejes flexibles* empleados en ciertas transmisiones que requieren potencia muy pequeña de transmisión.

La transmisión Cardan, mejor dicho el *juego Cardan* de los automóviles va unida y conectada al diferencial, formando en conjunto un mecanismo ingenioso,

Ayuntamiento de Madrid

a simple vista complicado, pero el técnico lo halla sencillo y práctico.

Conicidad de los vástagos.—Exponemos las conicidades de las herramientas, por ejemplo, las brocas *ken* de Alemania, proyectaron una tabla *métrica* que no ha tenido el éxito que se esperaba y se emplea muy pocas veces.

La figura 7 representa el gráfico de la conicidad *Morse*.

Tabla de dimensiones del cono Morse

Nomenclatura	1	2	3	4	5	6
D	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,347
d	9,042	14,123	19,278	25,324	36,728	52,755
L	60.324	73,024	90,486	114,297	146,047	203,198
a	5,159	6,350	7,937	11,906	15,875	10,050
b	7,937	9,525	11,112	12,700	15,875	22,225
r	4,762	6,350	7,144	7,937	9,525	12,700
α	0,5000	0,5016	0,5191	0,5191	0,5250	0,5216

α Aumento de diámetro por 10 milímetros de longitud.

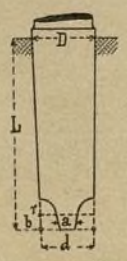


Fig. 7.—Cono gráfico con las acotaciones para el cono Morse.

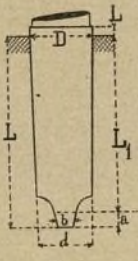


Fig. 8.

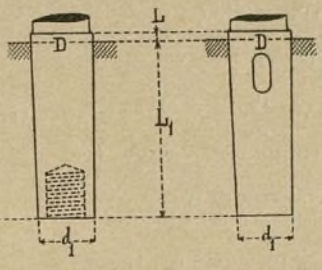


Fig. 9. Fig. 10.

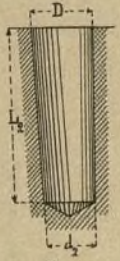


Fig. 11.

Fig. 8 a 11.—Conos gráficos con las acotaciones para dos conos decimales.

Las figuras 8 a 11 representan el gráfico de los conos decimales. La inclinación del cono es de 1 : 20.

Tabla de dimensiones de conos decimales

Nomenclatura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15—11 (Fórmulas)
D	12	18	24	32	40	50	60	70	80	90	100	D
d	9	14	19	26	33	42	51	60	69	78	87	*d* =0'9 D — 3
d_1	—	—	19'6	26'7	33'8	42'9	52	61'1	70'2	77'3	88'4	d_1 =0'91 D — 2'6
d_2	9'3	14'4	19'5	26'6	33'7	42'77	51'8	60'925	70	71'075	88'15	d_2 =0'9075 D — 2'6
a	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	*a* =0'2 D + 8
b	5	6'5	8	11	14	17	20	23	26	29	32	*b* =0'3 D + 2
L	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	L =2 D + 60
L_1	—	—	88	106	124	142	160	178	196	214	232	L_1 =1'8 D + 52
L_2	54	72	90	108	126	144'5	163	181'5	200	218'5	237	L_2 =1'85 D + 52
l	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	*l* =0'1 D

La inclinación del cono en las *fresas* es de 1 : 24 cuya tabla es la siguiente:

Tabla de la conicidad de las «fresas» calculadas por Brown y Harpe

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diámetro menor en m/m. .	5'8	6'35	7'92	8'89	11'43	12'7	15'24	19'5	22'85	26'5	31'8	38'1
Longitud del cono en m/m.	23'81	30'15	38'1	42'9	54	60'3	73	90'5	108	127	150'8	181

que tanta aplicación tienen. La conicidad que generalmente se emplea es la de *Morse*, después las de *conos decimales*. En 1908, el *Verein deutscher Ingenieure* y el *Verein deustscher Werkzeugmaschinenfabri-*

Árbol en mecánica.—Denomínase en mecánica árbol de transmisión a una barra, generalmente cilíndrica, de hierro o de acero, que se emplea para transmitir en los talleres la fuerza del motor a las distintas

Ayuntamiento de Madrid

máquinas, poleas o herramientas en que ésta se utiliza. Por regla general, estos árboles están sometidos sólo a esfuerzos de torsión, pero también es frecuente que estén solicitados a la flexión (árboles cargados); aquí en el presente artículo sólo nos ocuparemos de los primeros desde el punto de vista práctico, dejando para otra ocasión los segundos, o sea los de la flexión.

Para nuestro estudio designaremos por d el diámetro del árbol en milímetros; por P la fuerza de torsión en kilogramos, y por p milímetros, el brazo de palanca con que ésta obra; por H el número de caballos de vapor transmitidos; por n el número de revoluciones del árbol por minuto; por α el ángulo que forma una generatriz del árbol cilíndrico con la tangente a la hélice en que se transforma dicha generatriz por la torsión, y por Θ el número de grados del ángulo de torsión del árbol por metro de longitud. Las ecuaciones

$$(1) \qquad P_p = 716200\frac{H}{n}, \text{ y } \frac{H}{n} = 0{\cdot}000001396.$$

P_p relacionan el momento P_p con la fuerza transmitida. Para calcular el diámetro del árbol, desde el punto de vista de su resistencia a la torsión, nos valdremos de la fórmula

$$(2) \qquad d^3 = 5{\cdot}09\,\frac{P_p}{R_s}$$

en la que R_s representa el coeficiente práctico de resistencia a la torsión del material empleado, dado en kilogramos por milímetro cuadrado de sección del árbol. Considerando la deformación del árbol, tendremos:

$$(3) \qquad \Theta = 14{\cdot}32\,\frac{R_s}{d} = 72{\cdot}95\,\frac{P_p}{d^4} = \frac{52251000}{d^4}\,\frac{H}{n}$$

Los valores prácticos $R_s = 6$ y $\Theta = 1$ son los generalmente admitidos para los árboles de hierro laminado, lo suficientemente corto para considerarlo trabajando exclusivamente a la torsión, condiciones que sólo se verifican para valores $d = 86$, $P_p = 748{\cdot}000$ y $\frac{H}{n} = 1{,}042$.

Para valores menores de estas cantidades, si no queremos exceder el valor $\Theta = 1$, haremos:

$$(4) \qquad d = 2{\cdot}93\sqrt[4]{P_p} = 85{\cdot}02\sqrt[4]{\frac{H}{n}}$$

en las cuales $R_s = \frac{d}{14{\cdot}3}$; y para valores mayores, para no pasar del valor $R_s = 6$, haremos:

$$(5) \qquad d = 0{\cdot}947\sqrt[3]{P_p} = 84{\cdot}9\sqrt[3]{\frac{H}{n}}$$

Para estos valores la torsión es aproximadamente, tang. $\Theta = 0{\cdot}001$; y $R_s = 14{\cdot}5$. Puede entonces considerarse que el número de grados del ángulo de torsión por metros es $\alpha = \frac{85{\cdot}9}{d}$. Estas últimas fórmulas (5) se han de multiplicar por 0'84 para los árboles de acero.

Si consideramos que el árbol fuese de hierro fundido (fundición), hay que multiplicar las fórmulas (5) por 1'26 y las (4) por 1'91, y si los árboles fuesen de madera (que en rarísimos casos se construyen), habría que multiplicar por 2'75 los diámetros obtenidos por las fórmulas anteriores.

Cuando se trata de construir un árbol para un valor dado de R_s, pueden emplearse las fórmulas siguientes:

$$(6) \qquad d = 1{\cdot}72\sqrt[3]{\frac{P_p}{R_s}} = 154{\cdot}8\sqrt[3]{\frac{H}{nR_s}}$$

Para las transmisiones ordinarias en que los árboles llevan numerosas poleas, transmitiendo pequeñas fuerzas, puede, entre ciertos límites, tenerse en cuenta la flexión del árbol, empleándose las fórmulas siguientes: Para árboles menores de 120 milímetros:

$$(7) \qquad d = 4{\cdot}125\sqrt[4]{P_p} = 120\sqrt[4]{\frac{H}{n}}.$$

Para árboles mayores de 120 milímetros:

$$(8) \qquad d = 1{\cdot}341\sqrt[3]{P_p} = 120\sqrt[3]{\frac{H}{n}}.$$

El paso de la fórmula (7) a la (8) viene dado por los valores siguientes:

$$d = 120\,\frac{H}{n} = 1 \text{ y } P_p = 716{\cdot}2000.$$

Otra fórmula muy práctica para calcular el diámetro d (en milímetros) del árbol en función del número M de kilográmetros transmitidos y del número n de vueltas por minuto es la siguiente:

$$d = K\sqrt[3]{\frac{M}{n}}.$$

Los valores de K, de tang. α y de R_s vienen dados en el siguiente cuadro calculado para los árboles de hierro laminado:

	K	Tang. α	R_s
Trabajo regular	5'84	0'00062	4
Trabajo irregular	6'13	0'00055	3'5
Trabajo intermitente	6'67	0'00043	2'75
Laminadores	8'15	0'00024	1'5
Forjas	9'33	0'00015	1'2

Los ingenieros americanos se sirven de la fórmula:

$$d = a\sqrt[3]{\frac{H}{n}}$$

en la cual se dan al coeficiente a los valores que en el cuadro que precede se indican:

	$a =$
Árboles principales de hierro	118
Id. íd. de acero	101
Id. íd. de fundición	140
Id. secundarios de hierro	94
Id. íd. de acero	79
Id. íd. de fundición	111

Los árboles cuadrados se calculan como los de sección cilíndrica, y multiplicando el valor d hallado por 0'94; se tendrá así el valor del lado de la sección cuadrada del árbol.

El número de vueltas por minuto, más conveniente

Ayuntamiento de Madrid

para los árboles de transmisión, para las distintas máquinas, es el siguiente:

Para máquinas grandes de trabajar metales.	120 a 150
Para máquinas pequeñas de trabajar metales.	140 a 200
Para máquinas de trabajar madera.	250 a 300
Para máquinas para hilaturas de algodón y lana	300 a 400

Para calcular las distancias a que deben ponerse los soportes del árbol, hay fórmulas empíricas deducidas de la consideración principal de evitar toda vibración al árbol, más bien que de considerar a éste como una barra sujeta a la flexión, a lo que conduciría a distancias excesivamente largas en la práctica.

Una de estas fórmulas es:

$$L = 0'13 \sqrt[3]{d^2},$$

en la cual la longitud L se expresa en metros y d en milímetros. En la mayoría de los casos que pueden presentarse se da: L = 2'50 a L = 3'50 metros.

Todo cuanto llevamos dicho se refiere a los *árboles macizos;* ahora bien, nos ocuparemos, aunque brevemente, de los *árboles huecos* que presentan grandes ventajas sobre los que acabamos de describir.

Efectivamente, hay que tener en cuenta que en un árbol macizo, las fibras interiores cercanas al eje apenas trabajan, de modo que el esfuerzo de torsión, va aumentando desde el centro a la periferia, en donde toma el valor límite que hemos designado por R_t; de aquí que en estos árboles el material está mal utilizado.

Designando por d_1 el diámetro exterior de un árbol hueco, por $d'_1 = md_1$ el diámetro interior, y por d el diámetro de un árbol macizo equivalente, que trabajando con un mismo valor de R_t tuviera la misma resistencia a la torsión, tendremos las fórmulas;

$$d_1 = 1'72 \sqrt[3]{\frac{P_p}{R_t (1 - m^4)}} \quad \text{y} \quad d_1 = \frac{d}{\sqrt[3]{1 - m^4}}$$

La relación entre el peso de un árbol hueco y uno macizo equivalente será:

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{1 - m^8}{(1 - m^2)^4}}$$

Si para simplificar hacemos $R_t = 6$, las fórmulas para calcular los diámetros de un árbol macizo y otro hueco equivalente son:

$$d = 0'95 \sqrt[3]{P_p} = 85 \sqrt[3]{\frac{H}{n}}$$

y

$$d_1 = 1'72 \sqrt[3]{\frac{1}{6 (1 - m^4)}} \sqrt[3]{P_p}$$

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero

Fórmulas modernas para la fabricación de perfumes

Bloc cristal *(Bloc Hyalin)*

Son los pequeños cubos de alumbre de gran uso en las peluquerías: se utilizan pasándolos mojados por la superficie de la piel para destruir la irritación producida por la navaja.

Se preparan tomando cristales de alumbre de buen aspecto; se pulverizan en mortero de porcelana, se ponen en cápsulas de idem, y añádese algo de agua destilada para compensar la que pierda por evaporación.

Se hace fundir el alumbre en su agua de cristalización, calentando a baño maría (el alumbre funde a 92°).

Se vierte el alumbre fundido en moldes de metal o cajitas de cartón recubiertas de papel de estaño para obtener pequeños bloques del tamaño y forma deseados.

Durante la fusión del alumbre en la cápsula puede añadirse algo de glicerina:

Alumbre cristalizado pulverizado.	500 grms.
Glicerina	10 »

El alumbre obra como astringente y evita la sensación de calor producida por la navaja.

Píldoras de Cachou *(Sen Sen)*

Se funden al baño maría:

Extracto de regaliz.	50 grms.
Agua.	50 »

se añaden:

Sacarina	0,20 grms.
Cachou pulverizado	10 »
Goma arábiga en polvo	10 »

evapórese a consistencia de extracto y añádase:

Cascarilla en polvo	1,25 grms.
Carbón de álamo en polvo	1,25 »
Polvo de Lirio de Florencia	2,50 »

Se vuelve de nuevo la masa obtenida, sobre el fuego y añádese para perfumarla:

Esencia de menta	1,25 grms.
» de rosas	0,10 »
» de badiana	0,50 »
» de clavos	0,10 »
» de canela.	0,10 »
Tintura de almizcle	0,10 »
» de ámbar.	0,10 »

Se hace pasta homogénea de consistencia pilular y se divide en pequeñas píldoras plateadas de 6 a 10 centígramos cada una o bien pequeñas placas de 1 milímetro de espesor. Se pueden recubrir estas placas de una hoja delgada de papel de plata o de oro.

Se usan para aromatizar el aliento.

DEPILATORIOS

Fórmula análoga al llamado «Rusma»

Se calienta al fuego una mezcla de:

Lejía de sosa.	125 gramos
Oropimente	3,50 »
Cal viva pulverizada	7,50 »

Se introduce una pluma de ave en el caldo obtenido, si los pelos caen, está en estado apto para ser usado. Se añade algo de almidón para formar una pasta blanda; se reparte la pasta como de un milímetro de espesor

Ayuntamiento de Madrid

sobre la parte vellosa: cuando se nota una sensación de calor, para evitar la acción cáustica del preparado se quita la pasta con un cuchillo de hueso, se lava sin frotar y recubre de polvos.

Fórmula análoga al depilatorio de Bartholow

Se mezclan:

Bisulfito bárico, polvo	5 gramos
Cal viva pulverizada	5 »
Almidón de trigo	10 »

Se aromatiza a voluntad.

Es un preparado algo cáustico pero de olor no desagradable.

Fórmula análoga al depilatorio de Boudet

Se toman 125 gramos de cal viva, recientemente apagada y descarbonatada, se añaden unas gotas de agua destilada sobre los pedazos añadiendo hasta 125 cc. de agua destilada para obtener un caldo espeso.

Se hace llegar a esta lechada de cal una corriente de gas sulfhídrico hasta que esté saturada, lo cual se nota cuando la masa toma un color azul verdoso.

Este depilatorio bien preparado da resultados excelentes.

En reposo, la parte sólida del preparado va al fondo del frasco, se deposita: en el momento del uso debe agitarse: entonces se adiciona una cantidad igual a la que se extrae para el uso, de almidón de trigo.

Se pone con el dedo una capa de preparado, de un espesor de uno a dos milímetros sobre la parte que se quiere depilar: a los dos o tres minutos puede quitarse ya la pasta, se lava con agua la región depilada y espolvorea.

Para facilitar la conservación de este preparado puede añadirse algo de glicerina.

Glicerolado de óxido de zinc, sulfurado

Es una fórmula muy recomendable y que no irrita la piel.

Glicerolado de almidón, neutro y adicionado de 2 gr. de óxido de zinc	20 grms.
Sulfuro de cal (preparado como en la fórmula de Boudet) y sin adición de polvo de almidón	20 »

Se reparte sobre la superficie a depilar y a los dos o tres minutos se lava y espolvorea.

EMULSIONES DE ALMENDRAS PARA EL ROSTRO

Hind's-Honey Almond Cream

Se toman 50 gr. de almendras dulces mondadas, se vierten en agua hirviente para quitarles las cubiertas que las recubren que saltan en seguida apretando con los dedos. Se trituran las almendras en mortero de mármol. Sobre este polvo, se vierten 3 gr. de esperma de ballena, 3 gr. de cera virgen extra y 3,50 gr. de jabón blanco de Marsella, previamente fundidos en cápsula de porcelana, aparte. Triturar vivamente hasta obtener pasta homogénea.

Se vierten, gota a gota sobre la pasta, una mezcla de 0,15 gr. de ácido salicílico disuelto en 50 gr. de alcohol y 10 gr. de glicerina, adicionada de 75 gr. de agua destilada de laurel cerezo y 175 de agua destilada de rosas.

Hace emulsión agitando vivamente y pasa con expresión por lienzo fino.

Se utiliza para la *toilette* del rostro, (arrugas, rojeces) para fortalecer los senos, etc.

Beetham's Glycerine and Cucumber

Se toman 50 gr. de almendras descortezadas como en la fórmula anterior, se trituran con 50 gr. de agua destilada, funden aparte 3 gr. de esperma de ballena, 3 gr. de cera blanca virgen; 3 gr. de jabón blanco de Marsella, y bien homogénea la pasta, adicionan gota a gota 0,10 gr. de ácido salicílico disuelto en 50 c. c. de alcohol y 125 gr. de agua de rosas y 25 gr. de agua de laurel cerezo, aromatiza con esencia de Verbena extra fina (0,50 gr.).

En la toilette del rostro y contra las efélides.

Lait virginel *(Leche virginal)*

Se calientan al baño maría 25 gr. de tintura de benjuí (al 1 : 5) y 25 gr. de tintura de Panamá (al 1 : 5), se vierten sobre filtro de algodón, algo apretado, colocado en embudo y deja caer sobre 450 gr. de agua destilada de rosas tíbia: aromatiza con 10 gr. de extracto de Ilang-Ilang, se va agitando sin cesar.

POLVOS DENTÍFRICOS

Poudre dentifrice des RR. PP. Benedictins

(Fórmula análoga)

Carbonato de cal pulverizado	50 gramos
Carmín polvo	0,25 »
Esencia de menta inglesa	0,50 »
» de badiana de la China	0,25 »
» de rosas	1 gota

Tamizar y repartirlo en cajas de 20 y 10 gramos.

Dr. I. W. Lyons's Perfect tooth Powder

Carbonato de magnesia	20 gramos
» de cal precipitado	25 »
Jabón medicinal desecado, polvo	5 »
Esencia de Wintergreen	3 gotas

Poudre dentifrice du Dr. Pierre *(au quinquine)*

Polvo de quina calisaya salvaje	40 gramos
» de sándalo rojo	10 »
Esencia de menta inglesa	0,50 »

Tamizarlo.

Poudre dentifrice du Dr. Pierre *(au corail)*

Carbonato de cal precipitado	10 gramos
» de magnesia	5 »
Coral rojo porfirizado	5 »
Carmín polvo	0,10 »
Esencia de clavos	0,02 »
» de anís verde de Rusia	0,12 »
» de menta inglesa	0,25 »

Colgate dental Powder

Carbonato de magnesia	20 gramos
» de cal	25 »
Jabón amigdalino polvo	2,50 »
Esencia de Wintergreen	3 gotas
Acido fénico glacial	0,12 gramos
Alcohol de 95°	0,50 »

Ayuntamiento de Madrid

El mecanismo del cambio químico

A pesar de todos los sensacionales descubrimientos modernos, puede decirse que la ciencia ha llegado a una altura desde la que, los ulteriores progresos, no pueden menos de ser lentos. La teoría en todos sus caminos no representa sino una aproximación a los problemas fundamentales. En cuanto se refiere al mecanismo de las reacciones químicas puede parecer que la química se sostiene en aquel mismo punto de hace una centuria, cuando las reacciones particulares se atribuían a particulares afinidades. El curso de conferencias experimentales que el profesor F. G. Donnan de la Universidad de Londres dió en la «Institución Real» en febrero pasado, puede al principio producir aquella impresión. Este profesor ha indicado que no se puede adelantar ninguna teoría fundamental sobre el fenómeno de la reacción, con tanta rapidez como ha sido concebida la estructura del átomo Pero el punto culminante de la lección de sus conferencias señala un progreso en un sentido completamente desconocido cien años atrás. Nosotros vivimos en la base de una atmósfera de temperatura poco elevada en la luz de elevada temperatura del sol; la luz edifica la vida, es alimento y combustible.

Los trabajos de Lavoisier sobre el oxígeno y la combustión a altas temperaturas, dice el profesor Donnan, en su introducción, son menos sugestivos que lo fueron las especulaciones de la escuela flogista. El descubrimiento de Schönbein de la oxidación lenta del fósforo por una corriente de aire, sumergido en el agua, ha constituído una curiosidad tan grande casi como el descubrimiento de la radioactividad en nuestros días. Aquella oxidación lenta produce ozono, una forma activa del oxígeno, con acompañamiento de una débil luminiscencia. Cuando se vierte éter sobre una lámina de hierro previamente calentada, puede momentáneamente observarse una columna de vapor luminoso, éter oxidado; la descarga eléctrica silenciosa genera ozono y radiaciones y en la actualidad se reconoce que, generalmente, juega una parte importante en las reacciones químicas. Juzgando por la actividad del ozono, Schönbein sugiere que la molécula de oxígeno se descompone en ozono electro negativo, uniéndose con el fósforo y antozono electro positivo, formando peróxido de hidrógeno con el agua. El punto esencial es que el ozono contiene oxígeno en un muy alto potencial químico y la teoría de la autoxidación—denominación desafortunada—de Traube y Engler supone que un elemento R al oxidarse forma primero un peróxido u holóxido RO_2 que entonces se descompone en el óxido RO + O, estando el O en el RO a un potencial inferior y el oxígeno libre a un potencial más elevado. El desprendimiento del oxígeno puede efectuarse también mediante un agente reductor. Cuando se hace pasar aire por el hidrato de níquel verde $Ni(OH)_4$ suspendido en agua, nada sucede, pero cuando se adiciona una ligera cantidad de bióxido de azufre SO_2 al hidrato, el último se vuelve negro $Ni(OH)_3$; el SO_2, recoje oxígeno formándose $SO_2 \langle^{O}_{O}$ que se compone en $SO_3 + O$. El aislamiento de estos compuestos intermedios no siempre es posible y su existencia de hecho algunas veces dudosa. La acción del oxígeno sobre el gas PH_3 aumenta cuando la presión de éste disminuye. Por Van't Hoff y Bodenstein, se han basado consideraciones teóricas sobre reacciones semejantes; pero tales argumentos nos parecen peligrosos porque destruyen las leyes físicas cuando hemos de tratar con unas cuantas moléculas particulares en vez de con promedios estadísticos. La corrosión de los metales es comunmente una autoxidación a baja temperatura, aunque con frecuencia intervienen otros factores. En el aluminio, por ejemplo, la corrosión no constituye la regla a pesar de la formación de una película de óxido; esta película evita la formación de depósito de cobre sobre el aluminio cuando se sumerge el aluminio en una solución de sulfato de cobre; en el caso, sin embargo, en que se adicione una pequeña cantidad de cloruro de sodio al sulfato, los iones de cloro penetran en la película de óxido, depositándose el cobre.

Con estas últimas reacciones el profesor Donnan ha pasado ya sobre los efectos catalíticos. Cuando éste observó hacia 1800 que un poco de ácido sulfúrico convertía grandes cantidades de fécula en azúcar, y el ácido aparentemente permanecía inalterable, la teoría entonces prevaleciente de la afinidad química, quebró. Descomposiciones recíprocas como

$$AB + CD = AC + BD$$

se explicaron por la hipótesis de que la suma de las afinidades era mayor en el lado derecho de la ecuación que en el izquierdo. Pero en este caso la afinidad del ácido no parece intervenir. Entonces Humphrey Davy observó qne el platino de su lámpara de seguridad continuaba en ignición después de extinguida la llama, en una atmósfera rica en aire detonante; Edmundo Davy, un ayudante de la «Institución Real», observó que se producían muchas oxidaciones a la temperatura ordinaria en presencia de platino finamente pulverizado; Döbereiner presentó una de estas lámparas (un mechero de hidrógeno que se encendía al contacto de una esponja de platino) en la Institución. Berzelius introdujo el término catalisis para explicar estas nuevas reacciones, las cuales, se aceleraban o retardaban por la mera presencia de pequeñas cantidades de otras sustancias. Mitscherlich y Liebig prefirieron hablar de reacciones y absorciones por contacto. Faraday, observando que su oxígeno e hidrógeno electrolítico se recombinan lentamente en los electrodos de platino, sospecha que los gases se condensan unidos en la superficie del platino y, perdiendo algo de su elasticidad, se vuelven químicamente más reactivos. Existe en estas varias ideas algo de realidad; pero uno de los factores esenciales, la acción de la catalisis como conductora del oxígeno, ya había sido reconocido por

Ayuntamiento de Madrid

Clèment y Desormes en 1806 en relación con el procedimiento de la cámara de plomo (el cual se desarrolló a partir de 1740 aunque durante muchas décadas sin torres). Los vapores nitrosos de ácido sulfúrico y salitre, recojen el oxígeno del aire en una cantidad conveniente transfiriéndolo al SO_2 (del azufre quemado) oxidando el último rápidamente para dar SO_3. El procedimiento del contacto para la fabricación del ácido sulfúrico con la ayuda del platino, tan importante en la actualidad, fué pronosticado por Döbereiner. El profesor Donnan expuso el procedimiento Ostwald, (oxidación de amoniaco por ácido nítrico) que hoy se practica en gran escala. Se calienta el amoniaco en una pequeña redoma, haciendo pasar por él una corriente de aire; los vapores de amoniaco y el aire pasan sobre partículas calientes de platino por la parte más alta de la redoma; casi inmediatamente hacen su aparición humos pardos de NO_2 y humos blancos de nitrato de amonio. La oxidación del amoniaco se ha demostrado también por otra interesante vía. En una redoma que contenga amoniaco líquido y por el cual se hace pasar oxígeno, se sumerge un espiral de platino caliente; el platino se abrillanta, se oye una ligera explosión, el platino tórnase oscuro, abrillántase de nuevo, una segunda explosión se sucede, y así se produce la oxidación rítmica. El agua, continúa el profesor Donnan, es uno de los más notables catalíticos; muchos gases no parecen reaccionar entre sí cuando están perfectamente secos, pero si en presencia de trazas de vapor de agua (V. Harcourt, H. B. Dixon, Brereton Baker). La catalisis inorgánica, ha sido estudiada particularmente por Ostwald y Bredig, la inorgánica por Sabatier y Sendérens. El aislamiento de los compuestos intermedios es con frecuencia tan difícil en la catalisis como en los casos de autoxidación y la existencia de estos compuestos dudosa. El químico no puede señalar las razones de la variedad de reacciones y el fenómeno de catalisis permanece en el misterio. Nuevas líneas de investigación y experimentación, sin embargo, prometen esclarecer el mecanismo del cambio químico.

La teoría cinética de los gases ha quebrado para explicar la actividad química. Cuando se comprimen partículas gaseosas encerrándolas juntas, el número de choques aumenta y la disociación de los compuestos; de aquí que debiera esperarse su aceleración por un aumento en la presión del gas. Pero esto no es así y una elevación de 10° en la temperatura aumenta la velocidad de reacción en más de 200 por ciento, en general, mientras el promedio de choques solo aumenta en 2 por ciento. El aumento de la energía cinética de las moléculas en conjunto no alcanza más que una muy pequeña fracción del efecto observado y el efecto de temperatura deberá por consiguiente relacionarse con la energía interna (no la cinética) de la molécula. Se distinguen moléculas activas e inactivas. Arrhenius ha sugerido que la elevación de la temperatura desplaza el equilibrio hacia el lado activo:

$$d \log. \frac{k}{d} T = \frac{A}{R} T^2,$$

donde k es la velocidad de reacción, T la temperatura absoluta, R la constante del gas y A una constante. Conforme a las consideraciones de los mecánicos estadísticos, Marcelin y J. O. Rice han reemplazado la A en esta fórmula empírica, por E, volviendo activo el incremento necesario a la energía de una molécula. Si no de otras fuentes, la energía puede proceder de ondas de luz. Groffhues ya ha enseñado que la luz tiene una importante función química, no cualquier clase de luz, sin embargo, sino aquellos rayos que una de las substancias es capaz de obsorber.

La iluminación por el arco eléctrico o por el de mercurio, determinan multitud de reacciones entre gases y líquidos que han permanecido indiferentes hasta que han sido expuestos a la luz, como ha sido demostrado por varias vías, por ejemplo, con mezclas de vapores de bencina y cloro condensados a la vez en una niebla de CCl_4 al ser iluminados. Einstein, prosigue el profesor Donnan, había aplicado en 1912 la teria del quantum de Planck a las reacciones fotoquímicas, las cuales, Einstein arguye, tienen lugar cuando cada molécula de una sustancia (foto-sensitiva) absorbe un quantum $h\nu$ de energía (h la constante universal, ν la frecuencia requerida de las vibraciones). Esta idea ha sido desarrollada por W. M. C. Lewis (Liverpool), quien halló la principal fuente de cambio químico y del aumento en la proporción de cambio, en las radiaciones infrarrojas, las cuales siempre están presentes en cierta extensión. El efecto de la catalisis consistirá entonces, no en la producción de compuestos intermedios, no en la apertura o liberación del campo de la fuerza molecular (E. C. C Baly)—cosa que no puede medirse—sino en la producción de una densidad de radiación más elevada. La E de Marcelin y Rice, el exceso de la energía de una molécula por encima del promedio de energía, se convierte entonces en $E = Nh\nu$ (donde N es el número de Avogadro; el número de moléculas por molécula-gramo) y sobre esta base la foto-química puede generalmente llamarse radiación química.

I. J. BROCA, Químico.

Mecanismo para el cierre de las aberturas del casco de los buques, desde el puente

En las anormales circunstancias actuales en que los peligros que entorpecen el tráfico marítimo entre las naciones beligerantes se hacen algunas veces extensivos hasta a los buques neutrales, merecen retener la atención las medidas que se tomen o se propongan para garantizar la seguridad de la navegación o, al menos, alejar en lo posible la probabilidad de pérdidas de vidas y bienes.

Como medio de asegurar la flotabilidad de los buques, en caso de abrirse un boquete en el casco, se adoptó ya hace muchos años la división en departamentos estancos. Pero, al llenarse de agua alguno o al-

Ayuntamiento de Madrid

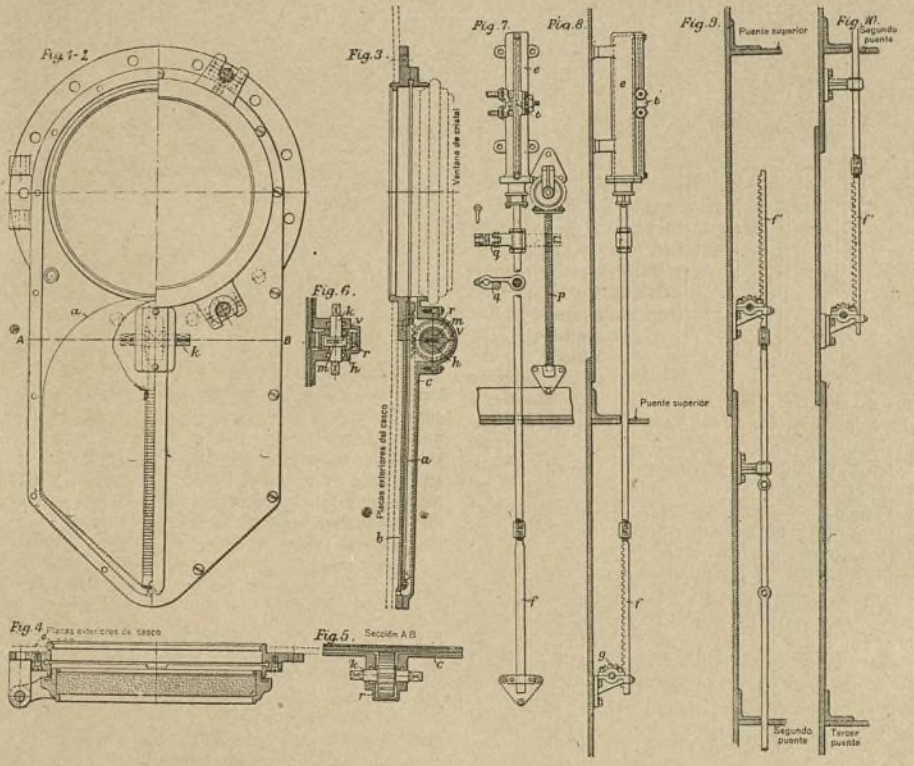
gunos de estos departamentos, el buque se hunde parcialmente, pudiendo darse el caso de que muchas de las aberturas, sean ventanas o orificios de descarga que, normalmente, se hallan por encima de la línea de flotación, queden sumergidas.

De no acudir con suficiente rapidez a cerrar todas estas aberturas, el agua al penetrar por ellas determinaría el hundimiento del buque aun cuando las averías sufridas por el casco no fueran suficientes, por sí solas, para producir tal efecto

A evitar esta eventualidad tiende el mecanismo de cierre de las aberturas laterales, desde el puente, el cálculo de la flotabilidad del buque fundado en las propiedades de los departamentos estancos.

En la práctica, la primera de las condiciones indicadas es inaplicable, ya que por razones de higiene la ventilación de los camarotes debe poder hacerse con facilidad en cualquier momento. Presenta, por consiguiente, un verdadero interés el mecanismo propuesto por el Sr. Benvenuti para maniobrar desde el puente del barco, en un momento de peligro, los cierres de todas las aberturas laterales del casco.

Las particularidades esenciales de la disposición propuesta son:



ideado por el ingeniero italiano E. Benvenuti. Es evidente, en efecto, que el rápido cierre a mano de todas las aberturas laterales es practicamente imposible, puesto que muchos camarotes pueden hallarse cerrados en el momento de ocurrir un percance, mientras otros departamentos del buque, utilizados como almacenes, pueden estar abarrotados de mercancías que dificulten la circulación. Por lo tanto, puede admitirse como regla que no sufre excepciones, que un barco destinado al servicio de pasajeros sólo efrece las debidas condiciones de seguridad en alta mar cuando navega con todas las aberturas cerradas, o si está provisto de un mecanismo, de funcionamiento seguro y rápido, que permita efectuar el cierre de aquéllas desde el puente o desde una estación central dispuesta al efecto. De no existir esta condición, solo tiene un valor teórico

a).—La adaptación de una persiana de corredera a cada ventana o abertura;

b.— La instalación, correspondiente a cada departamento estanco, de un mecanismo de cierre rápido de todas aquellas persianas.

Podría adoptarse el tipo de ventana representado por las figuras 2 a 6, con persiana de bronce dispuesta para correrse verticalmente al exterior del cristal, quedando resguardado éste de las causas de rotura y asegurado a la vez el cierre hermético. La parte móvil de la ventana conserva su forma usual; la parte fija de la misma, en cambio, es de construcción diferente presentando una prolongación, *b*, formando un cajón en el cual la persiana queda colocada cuando la ventana está abierta. Forma parte de la persiana una cremallera accionada por un piñón, *r*, cuyo eje descansa

Ayuntamiento de Madrid

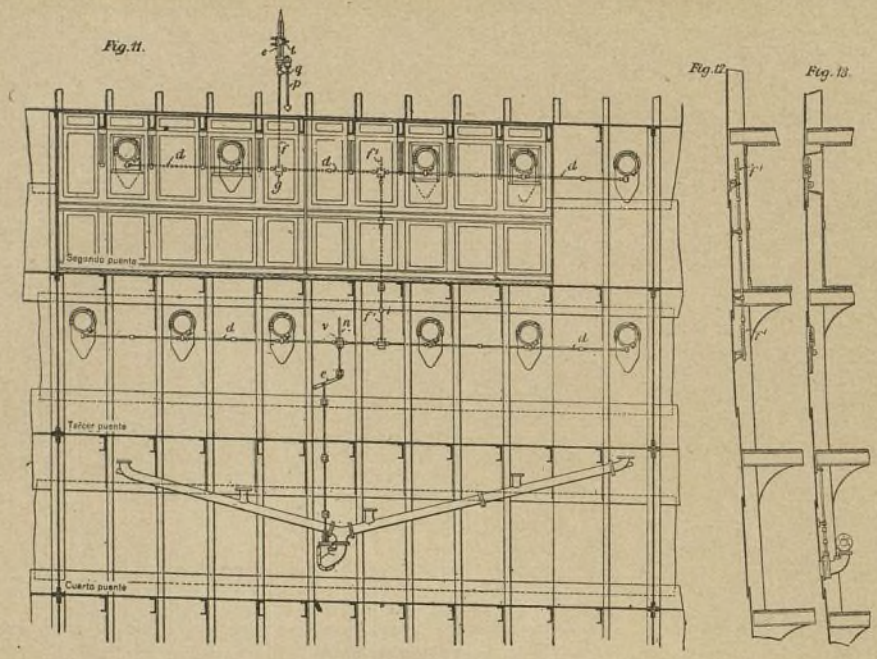


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

sobre cojinetes fundidos de una pieza con la tapa, *c*, del cajón. La relación existente entre el diámetro del piñón y la carrera de la persiana es la misma para todas las ventanas del barco, de modo que el cierre de todas éstas requiere el mismo número de revoluciones para todos los piñones, o sea 1 ½ ó 2 revoluciones.

Las ilustraciones adjuntas muestran claramente que el movimiento de la persiana es independiente de la posición de la parte móvil de la ventana; la persiana es, por lo tanto, un cierre adicional de seguridad, destinado a ser utilizado en caso de peligro, sin que su funcionamiento entorpezca el manejo usual de las ventanas. Éstas quedan, como de costumbre, a la disposición de los pasajeros y de la tripulación, siendo indiferente que los cristales estén cerrados o abiertos en el momento en que las persianas deban cerrarse.



Fig. 14.

Tratándose únicamente con el cierre de las persianas de impedir la entrada repentina de considerables cantidades de agua en departamentos estancos no averiados, no es indispensable que dicho cierre sea absolutamente hermético puesto que, una vez salvado el peligro indicado, las ventanas interiores de los camarotes podrán cerrarse por los medios usuales y sin precipitación. Siempre se habrá conseguido el objetivo propuesto, a saber, asegurar momentáneamente la flotabilidad del buque y dar tiempo a la tripulación para tomar las demás medidas que el caso requiera.

Por los esquemas 11 a 13 se ve como todas las persianas correspondientes a una cámara estanca transversal, en cada lado del buque, pueden cerrarse simultáneamente. Las cremalleras verticales de los piñones que actúan sobre las persianas de las ventanas dispuestas en un entrepuente de cada departamento estanco, obedecen a un árbol horizontal formado de varillas, *d*, que atraviesan la armadura del casco. Los diferentes árboles horizontales están en relación a su vez con un pequeño cilindro hidráulico *e*, (figuras 7 y 11). El émbolo de cada cilindro, mediante una varilla con cremallera, *f* (figura 8) actúa sobre el piñón principal, *g*, montado sobre el árbol horizontal de que dependen los piñones de las persianas del entrepuente superior. Los árboles horizontales del segundo y del tercer entrepuente están conectados por una varilla vertical provista también de cremalleras, *f'* (figuras 9 y 10), de modo que, al cerrarse mediante la presión hidráulica ejercida sobre el émbolo las persianas de uno de dichos entrepuentes, se cierran simultáneamente las del otro. Asi mismo, al invertirse la presión hidráulica, los émbolos de todos los cilindros se mueven en sentido inverso, abriéndose a la vez todas las persianas. La fuerza hidráulica utilizada para hacer funcionar este mecanismo, tanto para abrir como para cerrar las persianas, es *controlada* desde el puente del barco.

Para evitar que el funcionamiento de toda la instación pueda hallarse comprometido por la presencia de un obstáculo que se oponga accidentalmente al cierre

Ayuntamiento de Madrid

de alguna de las persianas, se ha adoptado el sistema de acoplamiento cuyos detalles aparecen en las figuras 3 a 6. Mediante este mecanismo, cualquier persiana que no pudiese cerrarse debidamente quedaría sencillamente desembragada, sin entorpecer el funcionamiento regular de las demás

A este objeto, la parte K del árbol horizontal que constituye el eje de cada piñón atraviesa éste libremente; dicha porción del árbol va provista de un collar, *h*, dispuesto en un hueco correspondiente, practicado en el piñón. El collar lleva una pequeña púa con cabeza cónica que forma saliente y se aloja en una ranura abierta en el borde del piñón, mediante la acción de un resorte espiral, *m*, quedando de este modo asegurada, bajo una presión normal, la conexión del piñón con el eje y su acción consiguiente sobre la persiana. Pero, en caso de presión excesiva, debida a una resistencia anormal ofrecida por una persiana, la cabeza de la púa resbala sobre el fondo inclinado de la ranura comprimiendo el resorte, con lo cual el piñón se halla sin relación con el eje, quedando éste libre para revolver bajo la presión de los émbolos hidráulicos para efectuar el cierre de las restantes persianas.

El mecanismo descrito puede también utilizarse para el inmediato cierre, a mano, desde el puente, de todas las ventanas y orificios de descarga practicados en los departementos estancos. Para ello, basta disponer, en la forma que muestran las figuras 7, 8 y 11, a proximidad de la varilla del émbolo de cada cilindro, otra varilla, *p*, que puede ser manejada por medio de un volante, agregando también a la varilla del émbolo un brazo giratorio, *q*, cuya extremidad pueda encajar, como rosca hembra, con la rosca de la varilla *p*. Cuando están en contacto aquel brazo y esta varilla es posible hacer funcionar a mano el émbolo y, por consiguiente, todos los árboles horizontales que dependen de él. El pequeño grifo, *t*, (figura 8) que forma parte del cilindro tiene por objeto establecer una comunicación entre las dos extremidades de éste, cuando el mecanismo es puesto en condiciones de funcionar a mano, cortando al mismo tiempo toda comunicación de dicho cilindro con las tuberías hidráulicas.

E. LOZANO, Ing. Industrial.

La chispa de ignición en los motores de combustión interna

Existen, entre los ingenieros, dos opiniones opuestas relativas a los efectos de la intensidad de la chispa sobre la ignición en los motores de combustión interna. Conforme a una de ellas, supuesta una chispa suficientemente fuerte para producir la ignición, un aumento de fuerza no tiene ningún efecto, sea sobre el grado de combustión o sobre el máximo de presión alcanzable; en consecuencia, semejante aumento no tiene efecto sobre la potencia desarrollada por el motor. Conforme a la otra opinión, la fuerza de la chispa, tendrá un efecto sobre la potencia y, por lo tanto, debe presumirse que la fuerza de la chispa influenciará el grado de combustión y la presión máxima alcanzable. Evidentemente, ambos asertos no pueden, a la vez, ser ciertos, pero es posible que una de estas opiniones, la cual es incierta, tenga algún fundamento en los hechos y nazca de una falsa interpretación de los resultados experimentales.

En cuanto a los términos «fuerza» o «intensidad» aplicados a las chispas al objeto de la ignición, no se les puede atribuir ningún sentido o significación claros. Desde luego son impropios, en el sentido con que ordinariamente se usan, pues se refieren a la energía del calor total de una chispa y esto sólo no determina la capacidad de una chispa para poner en ignición una mezcla de gas dada. Para vencer esta dificultad se ha propuesto el término *incendividad* («incendivity») por el autor, para denotar la propiedad por la cual una chispa produce la ignición de un gas combustible. El término conviene a propósitos descriptivos, pero con todo, no da ninguna definición cuantitativa. En la ausencia de un patrón de *incendividad*, las chispas se comparan ordinariamente por mediciones del calor que contienen, excepto en casos especiales, cuando se refieren a la energía suministrada por el circuito que produce las chispas.

Las investigaciones principales sobre la ignición de la chispa en los motores de combustión interna, se han verificado hasta aquí por medio de ensayos de motores observándose los diferentes efectos de las chispas, sea sobre diagramas de explosión o mediciones al freno. Al objeto de la investigación mencionada se decidió producir la explosión en una cámara de volumen constante, de mezclas de gases quietos, a temperatura y presión normales, por la razón de que los factores principales pueden determinarse más fácil y definitivamente en esta forma que en las pruebas de máquinas, en las que los factores variables del problema son más difíciles de intervenir. La producción de la chispa se verifica en todos los casos en una sola posición que es aproximadamente el centro de la cámara de explosión.

Al verificar los experimentos, por medio de diferentes pruebas, se ha hallado una mezcla que produce explosiones de rapidez moderada, cuyos diagramas pueden con más facilidad y exactitud compararse, que los obtenidos de explosiones o muy rápidas o muy lentas. Usando siempre una mezcla con gas del alumbrado de la misma composición, se han empleado para la producción de las chispas los siguientes medios:

a) Magneto de alta tensión.
b) Carrete de inducción (pilas, circuito 12 voltios).
c) Carrete de inducción con oscilador (pilas, circuito 4 voltios); 200 oscilaciones por segundo.
d) Condensador Lodge, oscilador (pilas, circuito 8 voltios); 70 oscilaciones por segundo.

Son éstos los tipos principales de los aparatos empleados en la práctica. El calor contenido en las chispas medido por medio de la balanza térmica del autor, es como sigue:

a) 0,01 julios por chispa, a 120 revoluciones por minuto.

0,03 julios por chispa a 1.000 revoluciones por minuto.

Ayuntamiento de Madrid

b) 0,02 julios por chispa a 80 revoluciones por minuto.

0,0018 julios por chispa a 1.000 revoluciones por minuto.

c) 0,0005 julios por chispa.

d) 0,026 julios por chispa.

En todos los casos, los diagramas fueron idénticos, pero en relación al grado de combustión y a la presión máxima. Según esto es evidente que procurando una chispa capaz de producir ignición, al aumentar su *incendividad* no tiene efecto sobre la potencia desarrollada en el motor. Estos resultados confirman los establecidos anteriormente por los ensayos en motores. El hecho, sin embargo, no es recibido con general aceptación entre los ingenieros.

En relación con lo que precede, se ofrece la cuestión: ¿Qué fundamento existe para la creencia de que la potencia del motor es influída por la *incendividad,* o fuerza así llamada, de la chispa productora de la ignición? Es común la experiencia entre los que disponen de motores de combustión interna que de un aumento de chispa resulta algunas veces un aumento útil de trabajo en un motor, particularmente cuando se emplean mezclas explosivas débiles. La respuesta se halla en el hecho de que una mezcla explosiva de gas requiere para su ignición una chispa de un cierto grado de *incendividad* y éste varía con la naturaleza y proporciones de la mezcla. Cuando las proporciones de la mezcla están fuera o son cercanas a los límites superior o inferior, en los que es imposible la ignición, la *incendividad* requerida es elevada. Pero cuando las proporciones se aproximan a las del máximo de explosibilidad, la *incendividad* disminuye rápidamente. De aquí que para una mezcla de gas, dada, es necesario en la chispa un cierto mínimo de *incendividad.* Si la *incendividad* está casi en el límite, no puede resultar en ninguna ignición una disminución en la explosibilidad de la mezcla. Esto se puede corregir empleando una chispa de *incendividad* más elevada, procurando un mayor margen para las variaciones del gas. En un motor de petróleo, especialmente cuando marcha a una pequeña velocidad, se obtienen con frecuencia mezclas débiles que requieren chispas fuertes para su ignición y cuando el sistema de ignición es insuficiente para procurar las chispas apropiadas se sigue un trabajo defectuoso del motor. En cuanto a reemplazar el sistema de ignición por otro que produzca chispas más fuertes, el motor trabajará satisfactoriamente. Se arguye de esto, según los que emplean estos motores, que el mejoramiento de la chispa aumenta la potencia de su máquina aumentando el grado de ignición o la presión máxima.

Un problema saliente y todavía sin solución en relación con los aparatos de ignición para los motores de combustión interna, es el de definir la chispa más pequeña necesaria para producir la ignición de una mezcla de gas específica y con este problema está asociado en general el de medición de la chispa. A falta de una teoría establecida sobre la ignición, puede intentarse cualquier ensayo para definir una chispa. Evidentemente el procedimiento de definir una chispa en términos corrientes en cierta parte de los aparatos empleados para producirla, es muy poco satisfactorio, pues que la chispa defininida en esta forma no es comarable cuando es producida por aparatos diferentes. Algunos métodos satisfactorios pueden comprender nada más que la chispa. El más acertado y hasta el presente mejor desarrollado, es el método térmico. En éste es usual calentar una cantidad de gas por una sucesión de chispas hasta alcanzar un grado estable que es el calor comunicado al gas, igual al calor perdido por el continente. El término medio del efecto de calentamiento de las chispas puede entonces calcularse y el calor contenido expresarse en julios por chispa. A primera vista parece que la *incendividad* de una chispa puede expresarse como una función del calor contenido y si esto fuera posible, se podrían definir las chispas, a los fines prácticos, en términos de julios por chispa. Existen, sin embargo, dos hechos que limitan la utilidad del método térmico. El primero es que la *incendividad* no depende solamente del calor, sino también de la temperatura y, el otro, que la ignición parece ser el resultado de una acción cumulativa, que puede determinarse por una sucesión de chispas al fallar una de ellas. Es una cuestión de simple prueba experimental que, el calor sólo, no determina la *incendividad* de una chispa. Empleando el mismo manantial de energía, una magneto, por ejemplo, pueden obtenerse dos tipos diferentes de chispas, uno usando la magneto normalmente y otro conectándola con un condensador interpuesto en el espacio de la chispa. La última está contenida en una cámara de explosión llena de una mezcla débil de gas, y la magneto se ajusta de suerte que trabajando normalmente produce una chispa que no provocará la ignición del gas. Se interpone entonces un condensador de capacidad adecuada y por medio de la chispa resultante puede hacer explosión inmediatamente. En cuanto a la medición de las capacidades térmicas de las chispas, se ha hallado que el calor contenido en la chispa producida por la magneto normal no es inferior al que se obtiene con el condensador y si se emplea un condensador pobre puede llegar al 10 por ciento más, como en una serie de experimentos llevados a cabo por el autor. Además la chispa conteniendo más calor, fallada para producir ignición, es la siguiente. La única aparente diferencia es la temperatura. Pudiera creerse también que la duración era diferente y la corta duración de la chispa del condensador produjera el efecto de ser acompañada de una mayor violencia mecánica. Pero para esto no existe ninguna evidencia experimental. Ambas chispas son oscilatorias y la parte activa tiene aparentemente la misma duración en ambos casos. Se sigue de aquí que la *incendividad* no es una función del calor únicamente sino a la vez del calor y de la temperatura. Y como el instrumento medidor del calor registra solo el calor total, la medición de julios por chispa es sólo útil para comparar las chispas producidas por aparatos semejantes.

El segundo hecho, el de que la ignición parece ser el resultado de una acción cumulativa, es de menor importancia práctica en relación con los aparatos de ignición para motores de combustión interna considerando que en la actualidad, la chispa simple, es la más generalmente empleada. Pero para el trabajo puramente teórico el hecho es de importancia. Usando una magneto provista de una resistencia variable en su circuíto primario para permitir grandes variaciones de la chispa en el circuíto secundario y empleando un espacio de chispa de punto de aguja, se pueden obtener muy pe-

Ayuntamiento de Madrid

queñas chispas. Manteniendo constante la mezcla gaseosa y variando solo la velocidad o la corriente primaria de la máquina, se halla factible disponer una condición con la cual el gas no entrará nunca en ignición con la primera chispa y sólo después que se haya sucedido cierto número de ellas podrá producirse la ignición. Debido a la dificultad extrema de asegurar la uniformidad perfecta de condiciones (una perturbación es común en operaciones de esta clase) los resultados no son suficientemente regulares para permitir una deducción cuantitativa, pero la persistencia del fenómeno ha sido tal en todos los casos, que sólo una conclusión es posible, señaladamente, *que una sucesión de chispas producen un cambio progresivo en el gas que termina por inflamarse,* en otras palabras, la ignición es el resultado de una acción cumulativa. El período de preignición puede acortarse aumentando la fuerza de la chispa (es decir, aumentando la velocidad o la corriente primaria) o adicionando un condensador intercalado en el espacio de la chispa. El alargamiento del período observado de pre-ignición, es de unos 2 segundos con la magneto marchando a 5 revoluciones por minuto. En una investigación anterior, empleando chispas de baja tensión, el autor ha observado un efecto semejante. Los resultados obtenidos con las chispas menos activas, fueron más regulares y el intervalo de pre-ignición más largo. Teniendo relación con lo precedente, la dificultad de definir la chispa de ignición menor para un gas dado, es aparente, pues, como antes hemos sentado, bajo condiciones prácticas solo se emplea una chispa (o pluraridad de chispas simultáneas) para inflamar una carga explosiva y entonces la dificultad desaparece.

La dirección de la opinión científica concerniente a la ignición de la chispa es que la acción es iónica. No es de creer que el calor de la chispa no esté en relación con el proceso de la ignición, pero sí que las condiciones térmicas e iónicas están en íntima correspondencia. Una alternativa natural, sino una sustitución de un instrumento térmico para mediciones de *incendividad*, es el electroscopio. La aplicación de aquél para este objeto, no es fácil debido a cierto número de condiciones arbitrarias, tales como forma y posición del espacio de la chispa relativamente a las superficies cargadas y también la magnitnd de la carga misma, habiendo evidentemente de fijar antes de las mediciones si pueden compararse con utilidad. No obstante, el electroscopio parece encerrar posibilidades útiles. Es una cuestión de simple verificación experimental la de que las chispas de un condensador produzcan una descarga mayor por chispa que las chispas que se obtienen cuando se quita el condensador, aunque el calor contenido en el último pueda ser el mismo o aún mayor que en el primero.

J. D. MORGAN.

Acoplamientos mecánicos

Los acoplamientos mecánicos los estudiaremos en dos grupos: *acoplamientos rígidos* o no *elásticos* y *acoplamientos elásticos* o no *rígidos*.

Acoplamientos rígidos.—Éstos, los más sencillos son los de tipo *manguito* que consisten en un cilindro hueco de fundición, ajustado sobre los extremos de los dos árboles de transmisión que se unen, y fijado sobre éstos por medio de una chaveta. En la figura 1, representamos un *acoplamiento de manguito* que está formado por dos piezas dobles cónicas de fundición, colocadas sobre los extremos del árbol y unidas por

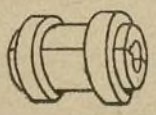


Fig. 1. Acoplamiento de manguito.

medio de dos anillos de hierro forjado; para evitar la rotación se fijan a los árboles por medio de dos chavetas.

El *acoplamiento de plato* según la figura 2 está formado por dos platos (1) y (2), unidos cada cual a uno de los extremos del árbol (3) y (4), por medio de chavetas (5, 5), y sujetos entre sí por medio de tornillos (6, 6). El desmontaje de este sistema de acoplamiento exige bastante trabajo, pero en cambio es de los más seguros y el más práctico e indicado para grandes transmisiones. Algunas veces los platos forman una misma pieza con el extremo del árbol. En el acoplamiento ideado por el ingeniero Sellers, según la figura 3, en la que se supone cortada una parte del mismo, cada extremo del árbol lleva un cono truncado

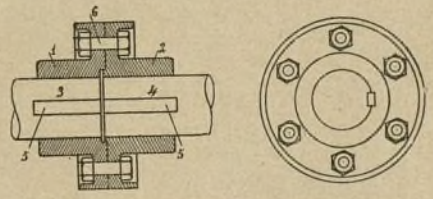


Fig. 2. Acoplamiento de plato: sección en corte longitudinal y vista de frente.

con agujeros cilíndricos. Estos conos se introducen por medio de tornillos dentro de una caja cilíndrica cuyo interior forma un doble cono; de este modo se aprietan contra los árboles y éstos se unen centrándose perfectamente; además se ponen chavetas en ranuras practicadas, mitad en el árbol, mitad en los conos.

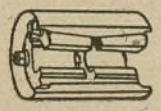


Fig. 3. Acoplamiento de plato: sistema de Sellers.

Los *acoplamientos móviles* permiten cierta variabilidad en las posiciones de los árboles acoplados, (en sentido longitudinal, transversal o formando ángulo)

Ayuntamiento de Madrid

Los *acoplamientos de dilatación* (con movimiento longitudinal según la figura 4), están formados por dos platos dentados fijados a los extremos de los árboles

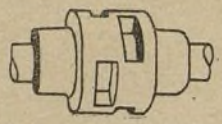


Fig. 4. Acoplamiento de dilatación.

por medio de chavetas, y tienen por objeto compensar las variaciones de longitud producidas en las transmisiones muy largas, por las diferencias de temperatura.

Acoplamientos elásticos o no rígidos.—Acoplamientos de unión entre árboles que permiten pequeños movimientos en todas direcciones, pero particularmente en el sentido de la rotación. Están fundados en interponer entre los platos o manguitos de unión unos resortes o elementos elásticos que sirven para transmitir el movimiento del uno al otro y, por consiguiente de uno a otro árbol. Hay varios sistemas de construcción, fundados todos en el mismo principio, y que difieren sólo en la forma, dimensión y disposición de dichos resortes. Presentan la ventaja de transmitir los movimientos con mucha suavidad, y permitiendo ligeros desplazamientos, hacen posible, sin desarrollar grandes y anormales esfuerzos, la transmisión de movimientos entre árboles que pueden oscilar o moverse algo, el uno con relación al otro. Sin ellos, estas oscilaciones o movimientos serían causa de fuertes sacudidas o frecuentes averías y roturas. Son de muchísima utilidad cuando dichas oscilaciones se producen en los árboles animados de gran velocidad. De aquí el que se empleen en las locomotoras de los ferrocarriles de cremallera para mover los piñones que con ellos engranan, en los acoplamientos de motores y dinamos, etcétera, etc.

Acoplamiento de Cardan.—Además del nombre que se acaba de citar, ha recibido también los de *arti-*

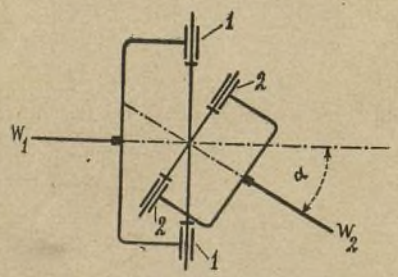


Fig. 5. Esquema gráfico de acoplamiento de Cardan.

culación de Cardan, *articulación de cruz*, *unión de Hooke* y *articulación universal*. Describámoslo brevemente:

Los dos extremos W_1 y W_2 (fig. 5), llevan unas horquillas unidas, con movimiento giratorio, por medio de una pieza intermedia en forma de cruz, con brazos perpendiculares (1, 1) y (2, 2). Para mayor comprensión y al mismo tiempo que pueda servir de norma como un ejemplo de este acoplamiento lo presentamos en la figura 6 en dos disposiciones; una, en sección en corte longitudinal y otra vista de frente, que, a simple vista y con bastante claridad se detalla el mecanismo, pero

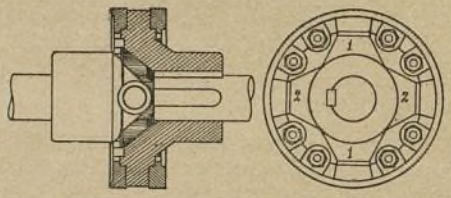


Fig. 6. Acoplamiento de Cardan: sección longitudinal y vista de frente.

observamos que los cuatro pivotes (1, 1, 2, 2) están en este acoplamiento unidos por un anillo formado de dos piezas en lugar de una pieza intermedia en forma de

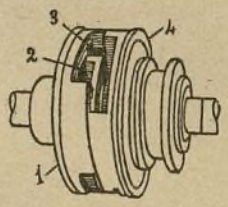


Fig. 7. Acoplamiento de Hildebrandt.

cruz. Los ejes geométricos de los árboles así acoplados, pueden estar en línea recta o formar un cierto ángulo, sin perjuicio de su movimiento giratorio común; no

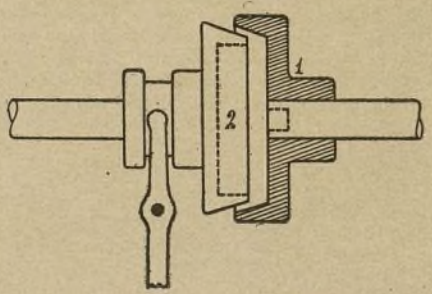


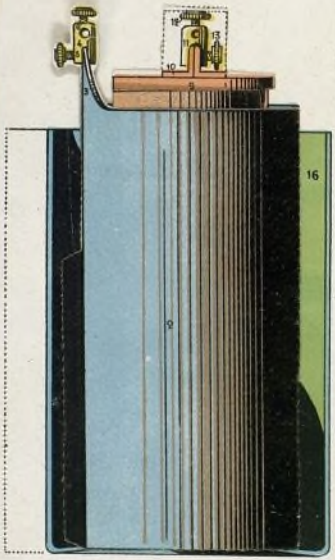
Fig. 8. Acoplamiento de embrague por fricción.

obstante, la transmisión del movimiento no se efectúa de modo uniforme, pues mientras el árbol motor gira uniformemente, el árbol movido rueda con velocidad desigual tanto más cuanto mayor es el ángulo α que forman los ángulos entre sí. Para ángulos muy pequeños, de unos cuantos grados, esta desigualdad es insignificante. Para evitar este inconveniente se disponen dos de estos acoplamientos montados sobre un árbol intermedio que forme ángulos iguales con los ejes de los árboles que hay que unir, disponiendo las cruces de ambos acoplamientos de modo que en el mismo instante

N.° 67.
PILAS ELÉCTRICAS
Ayuntamiento de Madrid

PILAS ELÉCTRICAS

N.° 67.



PILA "GROVE"

1.—Vaso de vidrio.
2.—Lámina de zinc.
3.—Prolongación de 2.
4.—Borne de empalme.
5.—Tornillo de sujeción
6.—Tornillo de empalme.
7.—Vaso poroso.
8.—Lámina de platino.
9.—Tapa aislante.
10.—Láminas de conexión.
11.—Borne.
12.—Tornillo de empalme.
13.—Tornillo de sujeción.
14.—Vaso poroso (interior).
15.—Lámina de zinc (interior).
16.—Vaso de vidrio (interior).

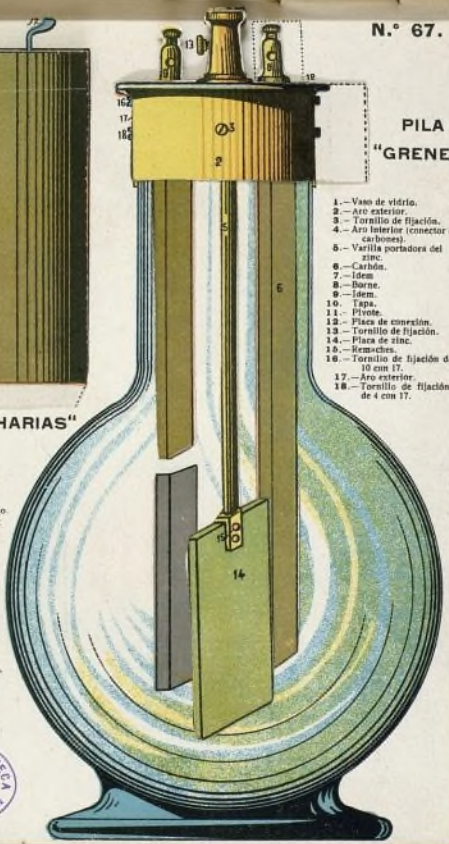
PILA "BUNSEN"

1.—Vaso de tierra.
2.—Refuerzo.
3.—Lámina de zinc.
4.—Borne.
5.—Tornillo de empalme.
6.—Vaso poroso.
7.—Carbón.
8.—Placa de sujeción de 7.
9.—Pié de empalme.
10.—Tornillo-borne.
11.—Tornillo de sujeción
12.—Vaso [illegible]
13.—Zinc [illegible]
14.—Vaso de [illegible]terior).



PILA SECA "ZACHARIAS"

1.—Tapa (cartón).
2.—Envoltura de tela.
3.—Envoltura (5).
4.—Carbón comprimido.
5.—Envoltura de papel comprimido.
6.—Bornes.
7.—Idem.
8.—Tela (envoltura).
9.—Varilla de zinc.
10.—Sulfato de zinc.
11.—Serrín de madera.
12.—Manganeso y grafito.
13.—Separación para humedad.
14.—Arenilla.
15.—Alquitrán.
16.—Envoltura (cartón).



PILA "GRENET"

1.—Vaso de vidrio.
2.—Aro exterior.
3.—Tornillo de fijación.
4.—Aro interior (conector de carbones).
5.—Varilla portadora del zinc.
6.—Carbón.
7.—Idem
8.—Borne.
9.—Idem.
10.—Tapa.
11.—Pivote.
12.—Placa de conexión.
13.—Tornillo de fijación.
14.—Placa de zinc.
15.—Remaches.
16.—Tornillo de fijación de 10 con 17.
17.—Aro exterior.
18.—Tornillo de fijación de 4 con 17.

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

pasen cada una de ellas por el plano formado por su eje con el del árbol intermedio.

Los *acoplamientos de embrague* permiten embragar o desembragar, a voluntad, de un modo facilísimo. Se utilizan para unir entre sí, además de árboles de transmisión, poleas, ruedas dentadas, etc., con su árbol, sobre el cual están aquéllas montadas con libre movimiento giratorio *(locas)*. En la figura 7 exponemos el acoplamiento ideado por Hildebrandt, que vul-

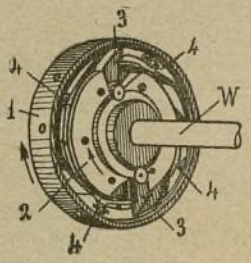
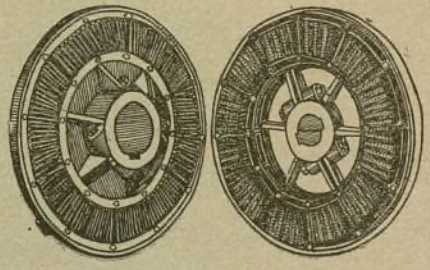


Fig. 9. Acoplamiento Dohmen-Leblanc.

garmente se llama de *dientes*. Las dos partes (1) y (2) provistas de dientes (3), están fijadas, una de éllas invariablemente al árbol por medio de una chaveta, y la otra, montada sobre el extremo del otro árbol, lo está por medio de una chaveta también, pero de modo que puede correrse longitudinalmente al árbol hasta haber escapado de los dientes de la anterior. Viene obligado a girar con su árbol, pero puede deslizarse algo sobre él. Los dientes de la pieza (4), movible longitudinalmente, penetran al embragar en los huecos de las piezas (1) y (2) acoplando así a los dos árboles. Con este



Figs. 10 y 11. Acoplamiento de cepillos sistema Luther-Brunswich.

sistema de acoplamiento es prudente embragar con la transmisión parada, pues el embrague en movimiento produce un choque muy fuerte, tanto más cuanto mayores son la fuerza y las velocidades empleadas. Este inconveniente se evita con los acoplamientos de embrague por fricción, como puede verse en la figura 8. Un acoplamiento de fricción de los más modernos y de los más prácticos, de los muchos tipos y sistemas que existen actualmente es el inventado por los notables ingenieros Dohmen-Leblanc (fig. 9) que consiste en que en uno de los ejes está fija la caja (1) y en el otro la polea de arrastre (2); el marguito movible (3) lleva fijados varios resortes de presión en forma de palanca acodada (4), por medio de los cuales las piezas de fricción (5), pueden apretarse contra la caja (1), acoplando así los dos ejes, o separarlos efectuando así el desembrague. La elasticidad de los resortes permite mover el manguito (6) lo suficiente para que en el embrague las palancas acodadas pasen un poco de la posición de equilibrio, dejando de ejercer presión sobre la caja y quedando el mecanismo de embrague completamente libre. Con esta disposición se evita al mismo tiempo que pueda desembragarse por sí solo el mecanismo.

Los *acoplamientos de hojuelas* pertenecen también y se consideran al grado de los de fricción. Una construcción de este género es el *acoplamiento de cepillos* ideado por Luther Brunswich, (figs. 10 y 11). De las dos partes, una está formada por unos cepillos radiales de acero, y la otra lleva unos dientes de arrastre, correspondientes a la superficie radial del primero.

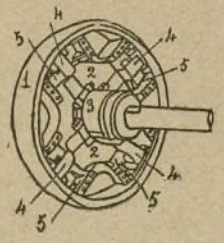


Fig. 12. Acoplamiento de motores sistema Uhlhorn.

El acoplamiento se efectúa encajando dichos dientes de arrastre en los cepillos; debido a la flexibilidad de éstos, el acoplamiento tiene efecto de modo gradual, como en los embragues por fricción. Los acoplamientos de motores dan origen a una clase especial de embragues y se emplean cuando los diferentes motores (por ejemplo, una máquina de vapor y una turbina) deben accionar una misma tranmisión; el acoplamiento de este género más práctico es el de Uhlhorn (fig. 12). La parte exterior (1) está ceñida al motor principal, la interior (2) al motor secundario; mientras el número de revoluciones del motor principal es mayor que el del secundario, la polea exterior (1) adelanta a la interior (2) y los trinquetes (3, 3) permanecen en las encajaduras practicadas en (2) Tan pronto como el número de

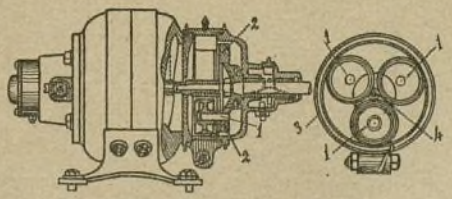


Fig. 13. Acoplamiento centrador alemán sistema Kolner.

revoluciones de los dos motores se iguala, las palancas (4, 4, 4, 4) se apoyan contra los trinquetes (3, 3) y los introducen en los huecos de la polea exterior, accionando desde entonces el motor secundario sobre la transmisión (W), común a los dos motores.

El *acoplamiento centrador* representado por la figura 13, tiene por objeto transmitir un movimiento, aumentando o disminuyendo su velocidad sin ruedas

Ayuntamiento de Madrid

dentadas ni correas. Su parte esencial consta de tres rodillos (1, 1, 1) de acero, montados sobre un plato (2, 2) que, por medio de un anillo (3), están comprimidos contra el rodillo (4) fijo en el árbol que gira a mayor velocidad, al cual transmiten un movimiento giratorio; al hacer girar el disco (2, 2) éste arrastra los rodillos (1, 1, 1), que giran al rozar contra el anillo fijo (3), comunicando un movimiento con el extremo cónico del eje (4). El acoplamiento centrador sólo puede transmitir fuerzas pequeñas, y la variación de velocidades que se alcanza puede llegar a la relación de 1 a 12. Este acoplamiento se usa frecuentemente en los ventiladores, pequeños motores eléctricos, pulidores y demás mecanismos que requieren aumento ó disminución de velocidad en poco volumen, siendo una ventaja de este sistema que los dos ejes acoplados de grande y pequeña velocidad, sean uno prolongación del otro.

En realidad, este acoplamiento no es más que un cambio de velocidad por fricción, aunque lo denominen *acoplamiento centrador* en Alemania, en donde está está muy extendido y generalizado.

Dada la extensión e importancia considerable que ha tomado el automovilismo en estos últimos años y los notables e incesantes perfeccionamientos que se han introducido en este género de locomoción, ha sido motivo para que los ingenieros y constructores inventen sistemas de acoplamiento entre el árbol de los motores y los órganos de transmisión del movimiento a las ruedas, dando lugar a numerosos embragues a cual más ingenioso, sencillo y práctico a la vez.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.
Ingeniero

Pilas eléctricas (Véase el modelo desmontable)

1.—*Pila «Grove»*

Está constituída por un vaso de vidrio que en su interior aloja una solución de ácido sulfúrico diluído. Dentro de ella se encuentra un vaso poroso en cuyo interior lleva una lámina de platino que forma el polo positivo.

Esta lámina está doblada en forma de «S» y se conecta al exterior por medio de planchas adecuadas que llevan su correspondiente borne de empalme.

La solución del interior del vaso poroso es una concentrada de ácido nítrico.

Entre el vaso poroso y el vaso de cristal exterior, se aloja circularmente doblada una plancha de cinc químicamente puro, que con su correspondiente borne de empalme forma el polo negativo de la pila.

La fuerza electromotriz de la pila es de 1,9 voltios, aproximadamente.

2.—*Pila «Bunsen»*

La fuerza electromotriz es aproximadamente igual a la de la pila «Grove» anteriormente descrita.

El polo positivo está constituído por una barra de carbón introducida en una solución concentrada de ácido sulfúrico. Este se aloja dentro de un vaso poroso adecuado.

El polo negativo lo constituye una lámina de cinc análoga a la anteriormente descrita para la pila «Grove», introducida en una solución diluída de ácido sulfúrico. Todo ello va dentro de un vaso o recipiente de barro cocido o porcelana.

3.—*Pila «Grenet»*

Tiene la forma de una botella de cuello ancho y esférica en su parte inferior. El polo positivo lo constituyen dos barras prismáticas de carbón comprimido, conectadas en la parte superior y unidas a un borne (izquierdo en el desmontable).

El polo negativo lo forma una plancha gruesa de cinc puro unida a una varilla. Esta varilla puede subir o bajar a voluntad, y por lo tanto puede introducirse el cinc en la solución o sacarlo de ella cuando se desee. En la parte superior el pivote que hace las veces de cojinete a la varilla, va provisto de un tornillo de fijación que permite sujetar la varilla en cualquier posición que adopte.

Este pivote lleva en su pie una lámina de cobre que establece la conexión de la varilla con el borne derecho y forma así el polo negativo.

La solución está constituída por agua, ácido sulfúrico y bicromato de potasa en proporciones adecuadas.

La fuerza electromotriz al principio es de 2 voltios, rebajándose luego a 1,5.

Cuando no ha de funcionar se extrae el cinc de la solución elevándolo en el pivote.

4.—*Pila seca «Zacharías»*

Algo difícil es dar detalles sobre las pilas secas a causa de la reserva que sobre el particular guardan las casas constructoras. Sin embargo, presentamos aquí la pila «Zacharías» tipo alemán, reservando, desde luego, las proporciones de mezclas.

La pila está constituída por una envoltura de papel impermeable cerrado por la parte superior con cemento alquitranado.

En el interior, una varilla de cinc envuelta convenientemente en un tubo protector, forma el polo negativo; la parte superior de este cinc queda envuelta por una mezcla de sulfato de cinc.

El polo positivo lo constituye una varilla de carbón comprimido, de 9 $^{m}/_{m}$ de diámetro y 15 cm. de largo. Este carbón es circundado por una mezcla de grafito y manganeso y humedecida ésta con el líquido electrolítico constituído por agua y sal amoniaco. Se envuelve el total en un vaso de cinc, y luego con tela. El resto se llena de virutas y serrín fino de madera libre de fibras y se humedece cerrando luego con el cemento o alquitrán anteriormente indicado, y dejando al exterior únicamente las dos láminas de cobre que forman los terminales o bornes de la pila.

La fuerza electromotriz depende en esta pila del material que se utilice y calidad del mismo, así como también de la temperatura exterior.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Ayuntamiento de Madrid

Cálculo de una locomotora compound de gran velocidad y de vía normal

El perfil de la línea sobre la cual circulará la locomotora presenta rampas contínuas de 13'3 $^{m}/_{m}$ por metro sobre 25 km. de longitud. El radio mínimo de las curvas es de 400 metros.

La locomotora debe remolcar trenes de 200 toneladas a 50 km. hora.

Será compound de cuatro cilindros: los de AP exteriores, los de BP inferiores. Las bielas de AP atacarán al segundo eje acoplado; las bielas de BP atacarán el primer eje acoplado. La máquina será de tres ejes acoplados y bogie delantero. Los cilindros podrán ser aislados entre sí por medio de aparatos de arranque, para permitir la marcha con tres o dos cilindros en caso de avería en ellos. Cada grupo de cilindros tendrá una distribución independiente sistema Walchaerts y los dos mecanismos pueden ser conjugados o independientes según las necesidades.

Daremos a nuestros lectores una idea del cálculo de estas maquinas, prescindiendo de consideraciones teóricas.

Resistencia del tren

R_h = resistencia en horizontal y en recta.
R_c = resistencia en curva.
R_r = resistencia en rampa.

Resistencia en horizontal:

$$R_h = 2'5 + 0'001\ v^2 = 2'5 + 0'001.$$
$$50^{-2} = 2'5 + 2'50 = 5 \text{ kg. por tonelada.}$$

Resistencia en curva:

$$R_c = \frac{600}{400 - 55} = \frac{600}{345} = 1'7 \text{ kg. por tonelada.}$$

La resistencia en rampa viene expresada en tantos kgs. por tonelada como milímetros de desnivel tiene la rampa en un metro:

$$R_r = 13'3 \text{ kgs. por tonelada.}$$

La resistencia por tonelada es:

$$R_t = R_h + R_c + R_r = 5 + 1'7 + 13'3 = 20 \text{ kgs. por ton.}$$

El peso total incluyendo el peso de la M. y T. que es 120 toneladas, es:

$$200 + 120 = 320 \text{ toneladas.}$$

La resistencia a la marcha es:

$$320 \times 20 = 6400 \text{ kgs.}$$

El esfuerzo de tracción debe ser cuando menos igual al trabajo resistente; es con este esfuerzo el que debemos contar para el cálculo de los cilindros.

Cálculo de los cilindros de una locomotora gemela satisfaciendo los resultados anteriores

Aplicando la fórmula del esfuerzo de tracción $F = \frac{0'40\ d^2\ l\ p}{D}$; en que

d = diámetro del cilindro;
l = carrera del émbolo 0'650 metros;
p = presión: 14 kgs. por cm ^{2};
D = diámetro de las ruedas motoras y acopladas, 1'750 metros;
F = 6400 kgs.;

Diremos:

$$6400 = \frac{0'40 \cdot d^2 \cdot 0'650 \cdot 14 \cdot \overline{10}^4}{1'750}$$

y

$$d = \sqrt{\frac{6400 \cdot 1'750}{0'40 \cdot 0'650 \cdot 140000}} = 0'550 \text{ mts. aprox.}$$

La locomotora compound que estudiamos el diámetro de los cilindros de AP tienen 0'350 metros.

La relación entre los cilindros de alta y baja es 2'46. El diámetro del cilindro de baja presión es:

$$0'350 \times \sqrt{2'46} = 0'350 \times 1'57 = 0'550 \text{ mts.}$$

En cuanto a la capacidad del depósito intermedio cuya importancia no está bien definida, puede variar de 1'5 a 2 del volumen de los cilindros de alta presión. Adoptando la relación 1'5 diremos:

$$= 1'5\ \frac{\pi \cdot \overline{0'350}^2}{4} \cdot 0'650 \cdot 2 =$$

$$1'5\ \frac{3'14 \cdot \overline{0'350}^3}{2}\ 0'650 = 0^{m^3}\ 188$$

Estudio del trabajo desarrollado por la locomotora compound y esfuerzos de tracción correspondientes.

La máquina puede funcionar de cuatro maneras distintas:

1.ª En compound;
2.ª En cilindros independientes;
3.ª Con los cilindros de alta solamente; y
4.ª Con los cilindros de baja solamente.

1.ª—*Funcionamiento en compound*

Llamemos:

z_0 = la fracción de carrera correspondiente a la admisión en los cilindros de alta presión;
z = la carrera del émbolo;
h = presión de escape del vapor del cilindro de AP, al depósito intermedio;
h_0 = presión de admisión 14 kgs. por cm.^{2}; h' presión de escape a la atmósfera = 1;
β' = expansión del vapor.

En marcha normal se hará en los cilindros una expansión total:

$$\frac{z}{z_0} = 5$$

Es la mejor expansión en las locomotoras compound.

Para que haya igualdad en el trabajo efectuado sobre los émbolos es preciso que la expansión β' satisfaga a la expresión:

$$\log \beta' = 0'217 \left(1 + 2'3026 \log \frac{z}{z_0} - \frac{z\ h'}{z_0\ h_0}\right)$$

suponiendo que la presión al fin de la carrera en el cilindro AP sea igual a la presión en el depósito intermedio. La presión en éste es de 6 kgs. Tendremos, pues:

Ayuntamiento de Madrid

$$\log \beta' = 0'217 \left(1 + 2'3026 \log 5 - \frac{5}{14}\right) =$$

$$= 0'217\ (2'609 - 0'357 = 0'217 \times 2'252 = 0'488$$

y de aquí obtenemos:

$$\beta' = 3 \text{ aproximadamente.}$$

Pero la presión al fin de carrera del émbolo AP debe ser un poco mayor que la presión en el depósito intermedio; aumentando un poco la admisión haremos.

$$\beta' = 2'5$$

o sea una admisión en el cilindro de AP de un 40 %.

La expansión en el cilindro de BP es:

$$h, = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \times \frac{1}{\beta'} = 5 \times \frac{1}{2'5} = 2$$

La admisión en el cilindro de BP es de un 50 %.

Conocido el volumen de vapor admitido en los cilindros de alta presión y su expansión total, se puede determinar el esfuerzo X desarrollado en las llantas de las ruedas motrices. La expresión del trabajo por vuelta de rueda es:

$$T_p\ 2v\ h_0 \left(1 + \log_e \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} - \frac{\varepsilon\ h'}{\varepsilon_0\ h_0}\right)$$

El volumen v de vapor admitido es:

$$v = \frac{\pi \times \overline{0'350}^2 \times 0'650}{2'5 \times 2} = 0^{m3}\,050$$

o bien:

$$v = 2\ \frac{\pi \times \overline{0'350}^2}{4}\ 0'650 \times 0'40 = 0^{m3}\,050$$

El trabajo resistente por vuelta es:

$$X\ \pi\ D$$

de donde:

$$X \pi D = 2v\ h_0 \left(1 + \log_e \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} - \frac{\varepsilon\ h'}{\varepsilon_0\ h_0}\right)$$

sustituyendo diremos:

$$X\ .\ 3'14\ .\ 1'750 = 2 \times 0'050 \times 14 \times \overline{10}^4 \left(1 + 2'3026 \log 5 - \frac{5}{14}\right)$$

y

$$X = \frac{2 \times 0'050 \times 14 \times \overline{10}^4 \left(1 + 2'3026 \log 5 - \frac{5}{14}\right)}{3'14 \times 1'750} = 5738 \text{ kgs.}$$

El esfuerzo práctico es:

$$0'68 \times 5738 = 3901 \text{ kgs.}$$

El esfuerzo teórico máximo marchando con los cilindros de alta presión a plena admisión se determina por la fórmula.

$$X = \frac{d^2\ l\ p}{D} \left(2 - \frac{c^2 + p}{c\ p}\right)$$

$c = 2'46$; es la relación entre los volúmenes de los cilindros. Diremos que:

$$X = \frac{\overline{0'350}^2 \times 0'650}{1'750} \times 14 \times \overline{10}^4 \left(2 - \frac{\overline{2'46}^2 + 14}{2'46 \times 14}\right) = 9032 \text{ kgs.}$$

El esfuerzo práctico es:

$$0'68 \times 9032 = 6141 \text{ kgs.}$$

2.°—*En cilindros independientes*

Al funcionar los dos grupos de cilindros independientemente, el esfuerzo de tracción total es:

$$X = \frac{d^2\ l\ (h_0 - h')}{D} + \frac{d_1^2\ l\ (h - h')}{D} = \frac{l}{D}\left[d^2\ (h_0 - 1) + d_1^2\ (h - 1)\right]$$

sustituyendo valores:

$$X = \frac{0'650}{1'750}\left(\overline{0'350}^2 \times 13 \times \overline{10}^4 + \overline{0'550}^2 \times 5 \times \overline{10}^4\right) = 11519 \text{ kgs.}$$

El esfuerzo práctico es:

$$0'69 \times 11519 = 7833 \text{ kgs.}$$

3.°—*Con los cilindros de alta presión*

El esfuerzo práctico es:

$$F = \frac{0'68 \times \overline{0'350}^2 \times 0'650 \times 13 \times \overline{10}^4}{1'750} = 4022 \text{ kgs.}$$

4.°—*Con los cilindros de baja presión*

La presión es de 6 kgs. por cm².

El esfuerzo práctico es:

$$F' = \frac{0'68 \times \overline{0'550}^2 \times 0'650 \times 5 \times \overline{10}^4}{1,750} = 3820 \text{ kgs.}$$

FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

(*Continuará*)

Corte de engranajes de semi-acero en una fresadora

El material denominado semi-acero puede variar mucho en dureza, de manera que se hace difícil fijar un avance y velocidad para fresarlo sin antes conocer su verdadera composición. Suponiendo, sin embargo, que la consistencia del material es tal que puede muy bien cortarse a una velocidad como de 60 pies por minuto, con un avance regular, entonces la operación sería como a continuación se detalla El método empleado en la colocación del engranaje es de considerable importancia, pues su diámetro es tal que a menos que se encuentre bien asegurado, se experimenta cierta vibración y por lo tanto será necesario reducir la velocidad con la consiguiente pérdida de tiempo. El esquema que se acompaña muestra un método sencillo para colocar y ajustar en la máquina una pieza de esta clase, mediante el cual se elimina toda vibración. La pieza (A) se sostiene en un eje, soportado por el cabezal graduado y convenientemente asegurada con una grapa. El collar (C) puede usarse para soportar la parte del engranaje que se desea cortar, amortiguando de este modo la tensión del corte y evitando toda vibración. Lo importante es obtener un apoyo contra el cual

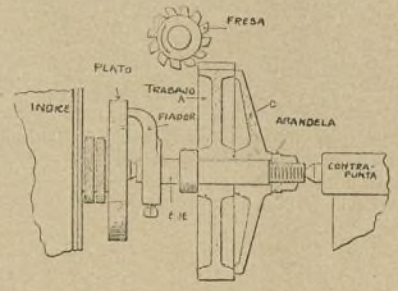
Ayuntamiento de Madrid

la fresa pueda trabajar a toda capacidad. Para obtener un engranaje perfecto, es necesario hacer dos cortes para cada diente, el primero de los cuales llega de 0.010 a 0.015 de pulgada de la profundidad que se desea dar al diente, mientras que el segundo suaviza y termina el diente dejándolo exactamente del tamaño deseado.

Suponiendo que el número de divisiones o dientes a cortar es 96, será necesario usar graduaciones diferenciales para obtener la debida división. Los ajustes siguientes darán el resultado apetecido: graduación del círculo, 21; número de vueltas de la manivela, 9/21; graduación del sector, 85; engranaje del tornillo sin fin, 28; engranaje del husillo, 32; piezas locas; orificio n.° 1, 24; orificio n.° 44. El tiempo necesario para ajustar la máquina (se trata de una fresadora Cincinnati n.° 3), varía considerablemente y no se tratará de precisarlo aquí toda vez que se ignora el número de engranajes a fresar; por lo tanto, no sería justo considerar el tiempo necesario en relación con una sola pieza.

Para determinar el avance de la fresa para cortar cada diente, se necesitan cerca de 3 pulgadas para completar el corte, tomando en consideración la proximidad de la fresa a la pieza de trabajo cuando esta última se encuentra en estado bruto. Con un avance de 4 pulgadas por minuto y una distancia a recorrer de 3 pulgadas, se necesita aproximadamente $^3/_4$ de minuto para cortar un diente; el tiempo que toma la graduación y retroceso de la mesa de la máquina se calcula en 15 segundos, de modo que el tiempo necesario para la operación completa de cortar un diente es un minuto, y habiendo 96 dientes a cortar en el engranaje de referencia se necesitarán 96 minutos para cortarlos todos.

Para cierta clase de engranaje solo se necesita un corte bruto, es decir, sin suavizar, pero en la mayoría de los casos conviene dar a los dientes un corte secundario para suavizarlos. En el trabajo de acabar los engranajes, el tiempo necesario sería: velocidad del corte, 80 pies por minuto; revoluciones de la fresa por minuto, 106; avance, 6 pulgadas por minuto; tiempo necesario para hacer las graduaciones y retroceder la mesa después de cortar cada diente, 15 segundos. El tiempo exacto que se necesita para verificar el corte es, por lo tanto, medio minuto, que con los 15 segundos para graduar y retroceder la mesa, acusa $^3/_4$ de

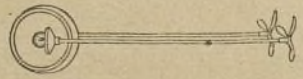


minuto por cada diente. De consiguiente, $96 \times {}^3/_4 = 72$ minutos. Como el tiempo necesario para el primer corte es 96 minutos, y la segunda operación de recortar y acabar los dientes toma 72 minutos, el tiempo total necesario para cortar un engranaje completo es $96 \times 72 = 168$ minutos, o sean 2 horas y 48 minutos.

Un operario bien familiarizado con la máquina y versado en esta clase de trabajo puede hacer las alteraciones necesarias y ajustar la fresadora para el trabajo en menos de una hora.

El formidable torpedo

Bien sabido es que la terrible máquina de guerra llamada torpedo (pues más bien que proyectil es toda una máquina) debe su nombre a un pez marino del orden de los selacios, que vive en los fondos arenosos, y tiene la propiedad de producir una conmoción eléctrica a la persona o animal que lo toca. Este pez, parecido a la raya, está provisto, cerca de los oídos, de



En el torpedo Howell, un volante muy pesado y que gira con gran velocidad, comunica por medio de engranajes sus movimientos a dos hélices colocadas una al lado de la otra.

unos haces de nervios que forman pila eléctrica. Por analogía se dió el nombre al aparato formado por un recipiente metálico, cargado de una sustancia explosiva, el cual se coloca en el fondo del mar para hacerlo estallar por medio de la electricidad, cuando pasa por encima un buque enemigo, y del que se originaron las actuales minas submarinas; y también se da tal nombre al aparato parecido al anterior, que lanzado por debajo del agua contra un buque estalla al chocar con él, o que, colocado en el botalón de un torpedero, estalla al hacer el impacto con el casco de una nave.

El torpedo automóvil es verdaderamente un pequeño barco submarino, que conduce una carga de explosivo, y que se mueve automáticamente, para lo cual necesita llenar las siguientes condiciones: 1.ª Moverse automáticamente, como queda dicho, y alcanzar la mayor distancia con la mayor rapidez posible; 2.ª Permanecer sumerjido a una profundidad determinada; 3.ª Conservar la dirección que se le da al partir; 4.ª Llevar la mayor carga posible de explosivo, el que debe de ser de la mayor potencia posible para determinado peso.

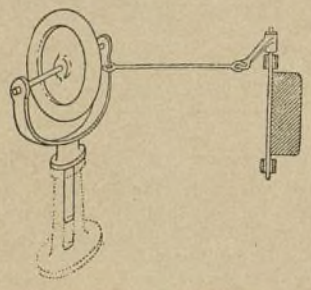
El torpedo es para el barco submarino exactamente lo que es para el cañón el «obús», como se llama hoy a la bomba explosiva, siguiendo la forma francesa, y puede considerarse que de todos los proyectiles que se están usando en la guerra actual, es seguramente el que causa los efectos más fulminantes, como lo demuestra el hecho de que baste con frecuencia un solo torpedo para echar a pique en algunos minutos a un gigantesco acorazado.

Un torpedo Whitehead, de 45 centímetros de diámetro, de 6 metros de largo, tiene un alcance eficaz

Ayuntamiento de Madrid

de 3,000 metros, y lleva una velocidad de 40 nudos, conduciendo una carga de 100 kilogramos de explosivo. Ese explosivo está colocado en la parte delantera del aparato; detrás de la carga hay un recipiente de aire comprimido, destinado a alimentar un motor de tres cilindros; después hay una cámara reservada al mismo motor y a los mecanismos de estabilidad; terminando con los órganos exteriores, que son dos hélices para la propulsión, un timón horizontal y otro vertical. En la punta delantera está colocada una espoleta especial, que es la que determina, en el momento del choque contra el obstáculo, la explosión de la carga que va en el interior.

Esta bomba submarina es automotriz, y una vez lanzada, mantiene su velocidad bajo el agua, merced a un pequeño motor de aire comprimido que hace funcionar dos pequeñas hélices colocadas detrás y que giran en sentido contrario. Esas hélices están arregladas de tal manera que no permiten funcionar a la espoleta sino después de cierto número de revoluciones,



Giroscopio montado sobre un cuadro movible alrededor de un eje vertical, para corregir los desvíos de dirección del torpedo, si se conecta con el timón de la dirección.

lo que constituye una garantía de seguridad en el manejo de tan peligrosa máquina.

No basta que el torpedo se mueva, sino que es necesario que lo haga en línea recta hacia el punto objetivo y a una profundidad constante, a fin de que no no vaya a flotar a flor de agua, ni pase por debajo de la quilla de la nave atacada, pues en el primer caso disminuiría notablemente su potencia explosiva, y en el segundo sería perdido por completo. La profundidad más eficaz es la de 3 ó 4 metros, y para mantener el torpedo en ella, se le ha provisto de un manómetro sometido a la presión de la columna de agua que está encima y que automáticamente obra, por medio de resortes, sobre un timón de profundidad, horizontal, muy análogo al que usan los aeroplanos. En cuanto a la rectitud de la marcha, se asegura por medio de timones verticales, también análogos a los de los aviones, y que están gobernados por un giroscopio.

Dicho giroscopio está constituído por un anillo pesado que gira alrededor de su eje, y que tiene la propiedad de resistir—con tanta mayor energía cuanto que su masa y su velocidad de rotación son mayores—los desplazamientos que se quiera hacer sufrir a la dirección de su eje. Este instrumento puede reemplazar a una brújula, si está bien orientado inicialmente; y para orientar un torpedo basta conectar su eje, o un cuadro que lo soporte, con el timón vertical. Como lo indica el esquema, la conexión está hecha de modo que si el barco oblicua a la derecha, el timón se oriente a la izquierda, e inversamente. El giroscopio de los torpedos está movido por un resorte que se destiende a la partida del proyectil, resorte de muy delicada construcción.

El torpedo Howell, inventado por el almirante John Adams Howell, de la marina de los Estados Unidos, se diferencia en algunos puntos del Whitehead. Los órganos para obtener la inmersión son simples variantes de aplicación del principio que expuesto queda; los que fijan la dirección, difieren un poco; pero la energía motriz está tomada de fuentes de naturaleza completamente distinta. No tiene nada de aire comprimido, ni motor, sino un volante que pesa unos 100 kilógramos, lanzado con una velocidad de 10,000 vueltas por segundo, y que trasmite mecánicamente a dos hélices, colocadas generalmente una al lado de la otra, la velocidad de rotación que le conviene. Este volante motor constituye un giroscopio de gran potencia, que naturalmente se utiliza para la dirección. Como el eje está colocado transversalmente y montado con rigidez sobre la armazón, la resistencia que opone a todo desplazamiento oblicuo asegura la rectitud de la trayectoria en el plano vertical del tiro. El mismo M. Howell ha realizado una reforma la que consiste en que el eje queda situado en el sentido longitudinal y asegura el mantenimiento de la dirección en los dos sentidos, horizontal y vertical.

Hay dos maneras de lanzar un torpedo; sobre el agua y bajo el agua. En el primer caso, que es el adoptado, aunque no exclusivamente, por los acorazados y los torpederos, el proyectil desciende a la profundidad requerida en virtud de sus propios órganos, inmediatamente después de haber sido lanzado. En este caso, hay que tomar una precaución esencial para asegurar que el torpedo caiga bien de plano, pues como el barco de donde es proyectado generalmente está animado de cierta velocidad, si la parte delantera del proyectil penetra antes que la trasera, ésta podría desviarse y los efectos del tiro serían muy inciertos. Por eso se lanza por medio de tubos que terminan en una especie de cuchara, abierta por la parte inferior, que lo mantiene en una posición horizontal antes de abandonarlo.

Si se lanza el torpedo bajo el agua, hay que protejerlo contra el arrastramiento que proviene del movimiento del barco, y para ello las cucharas de que antes se habló, están abiertas hacia atrás, y se disponen los tubos de manera que puedan reentrar en los flancos de la nave y no produzcan en su marcha resistencia contra el avance.

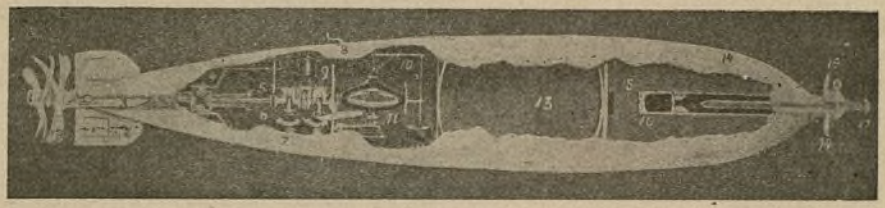
Para aumentar la velocidad del torpedo, se le ha dado forma de huso, redondeada por delante y puntiaguda en el otro extremo.

Puede obtener el torpedo una velocidad hasta de 80 kilómetros por hora, y para recorrer un kilómetro (rara vez se tira a mayor distancia) necesita cerca de un minuto, en cuyo tiempo el barco contra el que se dispara cambia de posición en un espacio equivalente a algo más que su longitud, por lo que es preciso apuntar un poco hacia adelante; y el mejor medio de defensa que queda al buque atacado es navegar en zig-zag.

La terrible potencia de los torpedos que están hoy en uso proviene principalmente de la considerable carga de explosivo que llevan. Los que emplean los alemanes

Ayuntamiento de Madrid

contienen 125 kilogramos, esto es, mucho más que los grandes «obuses». El torpedo, lanzado con una velocidad relativamente débil, no necesita tener, para resistir la percusión, paredes tan gruesas como la bomba. Además, el torpedo generalmente es lanzado por debajo del agua y hace el impacto en la nave que ataca, bajo la línea de flotación, de lo que resulta que, a más



Repartición de los órganos en el torpedo Whitehead

1. Hélice.—2. Timón de dirección.—3. Timón de profundidad.—4. Compartimiento de los engranajes.—5. Arbol de la hélice trasera.—6. Flotador trasero.—7. Máquinas motrices.—8. Palanca de partida.—9. Cámara de las máquinas.—10 Cámara de los péndulos.—11. Giroscopio.—12. Péndulo que opera sobre el timón de profundidad.—13. Depósito de aire comprimido.—14. Delantero del torpedo.—15. Explosivo.—16. Cápsula de fulminato.—17. Percusor.—18. Pasador de seguridad.—19. Hélice que arma la espoleta.

de los efectos destructivos del explosivo, se produce en el barco una invasión de agua que lo hace irse a fondo.

En cuanto a los explosivos empleados, la mayor parte de los marinos usan el algodón-pólvora húmedo, pero parece que los alemanes prefieren el trinitotoluol, llamado también trtyl o trinol, y que tiene mucha analogía con la melinita usada en Francia.

En nuestros días los barcos, aún tratándose de los más poderosos acorazados, tienen dos terribles enemigos: el torpedo submarino y la bomba submarina que cuando se choca con ella no hay salvación posible. Y lo tremendo de tales efectos consiste precisamente en que la parte que tienen las naves de guerra bajo la línea de flotación, es la más débil, pues, para obtener mayor velocidad, esa parte se ha sacrificado; y como los buques estaban destinados a la guerra de cañón, se robusteció todo lo posible la parte de la obra muerta. Pero desde el momento en que se ha introducido un nuevo elemento ofensivo, hay que buscar el correspondiente medio defensivo, tanto contra las minas como contra los submarinos, y muy pobre ha de ser el ingenio humano si no lo encuentra.

CORONEL Z. RALEFF.

Fórmulas modernas para la fabricación de perfumes

POLVOS DE TOILETTE

Borotole Turquety

Talco de Venecia extra blanco	425 grms.
Acido bórico pulverizado	25 »
Almizcle artificial	0,12 »
Vainillina	0,25 »
Heliotropina cristalizada	0,50 »
Yonona pura	0,50 »

Olor agradable, polvo antiséptico, contra las rojeces y afecciones de la epidermis.

Colgate's violet talc Powder boric antiseptic

Talco de Venecia muy blanco	425 grms.
Acido bórico en polvo	25 »
Heliotropina cristalizada	2,50 »
Alcohol feniletílico	2,50 »
Yonona pura	1 »

Lactoline

(polvo de toilette soluble en agua)

Almidón de arroz	200 grms.
Borato de sosa en polvo	50 »
Almizcle artificial en polvo	0,25 »
Heliotropina cristalizada	0,50 »
Esencia de bergamota	2,50 »
Extracto de trebol	0,50 »
Esencia de cidra	0,50 »

Tamizar: para enternecer la epidermis, media cucharada de café para un litro de agua caliente.

Violet Powder *(E. Atkinson)*

Polvo de raíz de Lirio de Florencia	100 grms.
Almidón de arroz	400 »
Yonona pura	0,50 »

Poudre de Riz Rachel

Talco de Venecia	50 grms.
Caolín pulverizado	100 »
Polvo de raíz de lirio de Florencia	125 »
Oxido de zinc	100 »
Almidón de arroz	75 »
Tierra de Siena en polvo	2,50 »
Almizcle artificial	0,12 »
Heliotropina cristalizada	0,50 »
Vainillina cristalizada	1 »
Cumarina cristalizada	0,50 »
Esencia de jazmín	0,25 »
Esencia de llang-llang	0,12 »
Esencia de iris	0,25 »
Néroli	0,12 »
Yonona	1,50 »

TINTURAS DE ORIGEN VEGETAL PARA EL CABELLO

Tintura de cáscara de nuez

(Fórmula inofensiva)

Se maceran 48 horas 500 gramos de cáscaras verdes de nuez trituradas, con 500 gramos de agua destilada, exprímase bien, añádese 250 gr. de alcohol de 90° y fíltrese por papel.

Ayuntamiento de Madrid

Se toman 30 a 40 gramos de esta solución, se añade de 3 a 4 gotas de amoníaco y se aplica sobre el cabello desengrasado: el alcohol puede perfumarse a voluntad.

Tintura vegetal de Henné y nuez de agallas

(Inofensiva)

Henné en polvo	25 gramos
Nuez de agallas en polvo	15 »
Hojas de nogal cortadas	10 »

Se maceran durante 4 a 5 días en 80 gramos de alcohol de 90°, se filtra y añaden sobre el filtro 50 gramos de agua de rosas: al cabo de una hora se añade cantidad suficiente para obtener en total 150 gr. de producto: añádese 3 gr. de glicerina neutra y 10 gotas de esencia de Ilang-Ilang disuelta en un poco de alcohol; se agita y filtra de nuevo.

Se pasa esta tintura sobre el cabello previamente desgrasado; es inofensiva y para activar la coloración se lava enseguida con una solución de 5 gramos de amoníaco en 500 gramos de agua, se deja secar el cabello y se aplica por segunda vez la tintura.

Tintura vegetal de tanino

(Inofensiva)

Nuez de agallas en polvo . . 25 gramos

Se maceran durante 5 a 6 horas en 25 gr. de agua de rosas; se filtra: sobre el residuo en el filtro se vierte cantidad suficiente de agua hirviente para obtener 40 cc. de producto: después de frío se añaden 10 gramos de alcohol de 90°.

Tintura mixta de cáscara de nuez y alumbre

(Inofensiva)

Cáscara de nuez triturada. . . 50 gramos

Se añaden a una solución caliente de 2,50 gramos de alumbre en 30 partes de agua y se deja macerar 48 horas.

Se exprime el residuo: se añade un poco de agua destilada para obtener 25 cc.

Se añade al producto 20 gramos de alcohol perfumado con esencia de Lavandula (cautueso).

Se lava el cabello desgrasado, primero con una solución de 5 gramos de amoníaco en 500 gramos de agua, y después se aplica la tintura.

Tintura mixta de hierro y nuez de agallas

(Casi inofensiva)

Se someten a la torrefacción 100 gramos de nuez de agallas, y cuando son de color oscuro se pulverizan y añaden a una mezcla de 2,50 gramos de limaduras de hierro y 0,10 gr. de limaduras de cobre: a este producto se le añade en el momento del uso, cantidad suficiente de agua de rosas para obtener pasta blanda; se embadurnan con ella los cabellos y barba que adquieren un color moreno oscuro.

FORMULAS PARA EL CABELLO

Hair-Elixir Lasson

Glicerina	5'6 gramos
Cloruro sódico	1'5 »
Esencia de bergamota	3 »
Agua	83 »

Hair Milkon

Extracto de Saturno	10 gramos
Glicerina	15 »
Azufre precipitado	5 »
Agua perfumada	70 »

Colorante negro, lento, para el cabello.

Hair restorative, vegetable american del Dr. Chr. Lebert

Azufre precipitado	2 gramos
Extracto de Saturno	4'5 »
Glicerina	25 »
Agua de limón	190 »

Colorante negro, lento, para el cabello.

Hair Wash Dr. Leslie

Alcohol absoluto	120 gramos
Aceite de ricino	15 »
Tintura de cantáridas	1 »
Esencia de macis	2 »
» de rosas	1 »

Cosmético líquido, conservador del cabello.

Haarbalsam

Bálsamo para el cabello (fórmula de los HH. Franciscanos de St. Mount)

Nitrato de plata	0'3 gramos
Glicerina	25 »
Alcohol	134 »

Perfumado.—Colorante negro rápido.

Haarbalsam, hollandischer

(Bálsamo holandés para el cabello)

Acido tánico	1 gramos
Vino blanco	75 »
Alcohol	10 »
Eter acético	5 »

Bálsamo conservador para el cabello.

Haaressenz Moras

(Esencia para el cabello)

Aceite de ricino	10 gramos
Alcohol	44 »
Bálsamo del Perú	0'50 »
Esencia de lavándula	0'50 »
» de tomillo	0'50 »
Tintura de quina	5 »

Haarfârbemittel Dr. Leyver

(En dos frascos)

N.° 1: líquido de color blanco, lechoso.

Glicerina	10'15 gramos
Cloruro amónico	6'42 »
Agua	76'18 »
Sulfato de bismuto	7'25 »

N.° 2: líquido de clor oscuro.

Acido pirogálico	1'05 gramos
Hiposulfito de sosa	13'68 »
Agua de gaulteria	85'25 »

Colorante oscuro, rápido para el cabello.

Mexican-Hair-Renewer

(Callup-Londres)

Extracto de Saturno	1 gramo
Azufre precipitado	3 »
Glicerina	32 »
Agua	165 »

Colorante negro, lento, para el cabello.

Ayuntamiento de Madrid

Las propiedades eléctricas de los gases

Al abrir en mayo último, en la «Royal Institutión de Londres», la cuarta conferencia sobre este tema, Sir J. J. Thomson, recordó que en su anterior conferencia había expuesto una posible orientación para llegar a la producción de tempestades eléctricas. Su disertación fué vivamente acompañada por una muy violenta tormenta que casi se pudo considerar como una ilustración experimental. Son interesantes algunas fotografías representando un relámpago artificial o rayos y chispas efectivas. La fotografía de la chispa está representada en la figura 1, mientras la figura 2 representa un relámpago típico El punto principal sobre el que pararemos nuestra atención es el de que la descarga principal está acompañada de ramificaciones desarrolladas lateralmente de punta a punta. Es también de notar que el relámpago está muy distante de la recta, aunque sin duda, parte de la curvatura aparente es debida al acortamiento. En la figura 3 se reproduce un relámpago múltiple, estando el primero seguido por otros análogos en una descarga constante, mucho más semejantes que si fueran obtenidos en un tubo vacío con una chispa. Esto era de esperar, pues el relámpago original ioniza el gas el cual conserva su conductividad durante muy breve tiempo. Si inmediatamente después del primero se siguen otros relámpagos, atravesarán sin haber ellos mismos puesto el aire en una condición conductiva. De esta conferencia hemos deducido que el rayo globular es el resultado justamente de una ionización del aire por un relámpago ordinario.



Fig. 1.



Fig. 2.

La cuestión del trueno, continúa el conferenciante, no ha sido objeto de tanta atención como la del rayo. Como demuestra el doctor Thomson, el paso de una chispa por el aire es acompañado de una onda de alta presión la cual puede ser revelada por la sacudida que sufre un nivel de agua en conexión con una ampolleta por la cual pasa la chispa. Una ola explosiva semejante, se genera a lo largo de la totalidad del recorrido del relámpago. Es corriente atribuir el *redoble* del trueno a la reflexión de esta onda sobre las nubes y esto no cabe ninguna duda que puede entrar por mucho en el fenómeno. Es de notar, sin embargo, que Welson ha demostrado que la longitud de un relámpago es de unas seis millas (11.112 m.). Es evidente, por lo tanto, que para un observador favorablemente colocado, el ruído se retardará todo el tiempo que necesite para atravesar esta distancia. De aquí que, aún sin la ayuda de la reflexión, el estruendo de un trueno puede prolongarse de modo considerable debido únicamente a la diferencia de longitud del curso recorrido por el ruido hasta el observador. No obstante, en ciertos casos, el relámpago puede tomar tal dirección que la parte del curso más próxima a un observador esté situada hacia la mitad de la longitud del relámpago. En ese caso algunos puntos del principio y del fin del relámpago serán equidistantes y las deflagraciones a su paso correspondiente llegarán simultáneamente al observador acentuando el ruido en su estampido. Debe notarse también unido a esto, que nuestra atmósfera tiene una perioricidad natural, propia de ella, y un relámpago de seis millas de longitud quizá sea capaz de excitar vibraciones de la atmósfera considerada en su conjunto.



Fig. 3.

Sería de interés saber si después del paso de un relámpago se revelaría el de cualquier onda de presión.

Los pararrayos, prosigue Sir Thomson, pueden considerarse desde dos puntos de vista. Desde uno de ellos, un pararrayos puede ser considerado como un cebo para atraer el fuego y llevarlo con seguridad a la tierra. Puede también considerarse como un reductor de la intensidad del campo eléctrico en su vecindad; entonces funciona en una vía completamente distinta. Si se emplea como cebo es muy conveniente asegurar-

Ayuntamiento de Madrid

se de que el curso ofrecido por el conductor constituye la menor distancia posible entre la punta del pararrayos y la tierra. Con una corriente impulsiva semejante a la de un relámpago, la resistencia eléctrica de un conductor no existe de momento, no existiendo para esto ninguna diferencia material entre buenos y malos conductores. Lo más importante lo constituye el que la longitud sea lo más corta posible. El principal obstáculo al paso de una corriente impulsiva no es la resistencia sino la inercia eléctrica. Un alambre largo, se parece a este respecto a una larga conducción de agua en el que se obstruyera o interrumpiera de repente el movimiento de traslación o corriente del fluido. Esta repugnancia de una corriente impulsiva a seguir un largo camino lo ilustró el conferenciante por medio de un corto circuíto con una abertura de chispa de unos 122 cm. de alambre. Con una corriente fija, el flujo completo se pruduce a lo largo del alambre, mientras centellea al través de la abertura una corriente impulsiva.

El otro empleo de los pararrayos, continúa el profesor, es el de evitar la descarga eléctrica sobre el área protegida, alcanzando siempre una intensidad tan grande como sea necesario para permitir la caída de un rayo. En este caso los conductores se proveen con puntas terminales, las cuales, cuando la fuerza eléctrica alcanza cierta intensidad, ceden una corriente de electricidad que forma una nube negativa por encima del edificio protegido, e inferior a la base cargada positivamente, de la nube cargada de electricidad. Esta corriente de gas ionizado reduce la fuerza eléctrica en la vecindad cubriendo, en efecto, la edificación inferior con un conductor que constituye una perfecta protección. En relación con esto el viento puede tener gran importancia por extender y distribuir la capa ionizada sobre una gran área. Una forma concebible para la protección de los pueblos de los peligros del rayo podría consistir en rodearlos de aparatos que produjeran iones. A la aproximación de una tempestad podrían ponerse en acción estos aparatos por el lado de barlovento de aquella, y siendo los iones conducidos contra la tempestad por el viento, obrarían como un escudo. Esta idea no ha sido todavía bastante desarrollada. Tiene la ventaja de que el conductor no se ha de interponer entre las cargas sobre los edificios, sino que su función es evitar que la fuerza eléctrica se eleve a un grado peligroso. Para ilustrar este efecto, el conferencista colocó una punta en uno de los electrodos de una máquina de inducción grande, y mostró que la punta entonces producía un plumón luminoso, que es en esencia lo mismo que el llamado fuego de San Telmo, que en ciertas condiciones emana de los conductores con puntas, hacia el aire. En presencia de este plumón es mucho más difícil obtener chispas que pasen entre los terminales de la máquina y las que llegan a pasar casi no son de tanta intensidad como cuando se reemplaza la punta por una bola.

Dejando la cuestión del relámpago, el conferenciante prosigue inmediatamente considerando otras formas de descarga en el seno de los gases. En primer lugar, muestra cómo cambia el aspecto de las cosas al modificarse la presión. Con el gas a la presión atmosférica se obtiene la chispa familiar que en el laboratorio es la equivalente del relámpago. Reduciendo la presión se observa primero un aspecto azulado peculiar sobre la superficie del cristal y al continuarse la rarefacción, el carácter de la descarga se vuelve más y más difuso y por último, en la vecindad del cátodo aparece un espacio oscuro y partes del cristal empiezan a mostrar una fosforescencia verde mientras el espacio oscuro crece más y más. Por último, la descarga se vuelve distinta. Un fino brillo aterciopelado se extiende sobre el cátodo, seguido de un pequeño espacio oscuro, conocido, dice, por *espacio oscuro de Crookes;* a continuación vuelve una pequeña parte luminosa llamada el «brillo negativo» y después un espacio oscuro de longitud muy variable conocido por el *espacio oscuro de Faraday*, mientras lo restante del tubo se completa con la columna positiva, así llamada, de luminosidad que se extiende directamente hasta el ánodo. En otro experimento, para el cual el cátodo está perforado, el conferenciante demuestra que una corriente de partículas, los llamados rayos positivos, pasan por este orificio produciendo luminosidad por detrás. Ésta es completamente diferente, en color, de la columna positiva no siendo influída de un modo apreciable por un imán, mientras los rayos catódicos se desvían con prontitud. Existe así una gran diferencia entre los rayos positivos y los rayos catódicos.

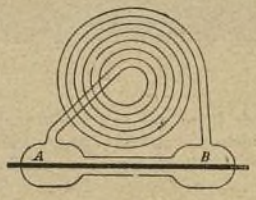


Fig. 4.

Es natural, continúa, suponer que la diferencia de potencial requerida para producir una descarga deba ser mayor que la mayor distancia entre los terminales y superior a la presión del gas intermedio. Dentro de ciertos límites estas dos conclusiones son exactas, pero los experimentos demuestran que existen algunas excepciones altamente interesantes. De hecho, es extraordinariamente difícil obtener chispas muy cortas. Con una presión constante del gas existe una cierta longitud entre terminales con la cual la descarga pasa más facilmente que con cualquiera otra longitud de espacio, sea más larga o más corta. De modo semejante, con una distancia constante entre terminales existe alguna presión del gas, particular, en la que la descarga pasa mucho más facilmente. Si esta presión a partir de este valor óptimo, se eleva o se reduce, la descarga atraviesa con mayor dificultad.

Para ilustrar la primera peculiaridad el conferenciante empleó el tubo de descarga representado en la figura 4. Aquí los dos terminales se introducen como está indicado, siendo solo de 0,5 mm. el espacio comprendido entre sus extremos opuestos. Alrededor de la espiral del tubo se ha dejado un paso alternado para la descarga, siendo su amplitud aproximadamente de 0,5 milímetros. Después de unir el tubo a una bobina de inducción el conferenciante demostró que es menos raro que una descarga pase a través de un espacio de 0,5 mm. que no eligiendo el paso cien veces más largo.

En fin, continuúa el conferenciante, el potencial requerido para producir una chispa entre dos terminales, depende de la cantidad de gas interpuesto. Si ésta

Ayuntamiento de Madrid

es constante, no importará que la presión sea baja y la distancia grande o la presión alta y la distancia pequeña; el potencial necesitará ser constante mientras que la cantidad de gas interpuesto sea constante. De aquí que una chispa muy corta puede corresponder a una cantidad pequeña de gas y se facilitará una descarga sea elevando la presión o aumentando la distancia entre los terminales.

Para ilustrar estos extremos el conferenciante acopló un tubo de descarga a una bobina de inducción y dispuso una abertura de chispa ordinaria, en paralelismo con el tubo de descarga. Al poner el aparato en marcha la presión en el tubo de descarga era relativamente alta y la totalidad de la descarga elegía con preferencia la abertura de chispa. El vacío en el tubo de descarga se perfeccionaba entonces absorbiendo en él los gases con carbón vegetal enfriado con aire líquido. Mientras la rarificación proseguía se alcanzaba un punto en que el total de la descarga pasaba por el tubo y cesaba de cruzar la abertura de la chispa, pero llevando la rarificación más allá todavía, cesaba la descarga en el tubo y la totalidad de la corriente pasaba otra vez al través de la abertura de chispa.

En un segundo experimento el vacío barométrico en el extremo de una columna larga de mercurio se utilizaba como un tubo de descarga. Un cátodo flotante sobre el mercurio se elevaba o descendía modificando el nivel del mercurio. Los terminales del tubo de descarga, así formados, se acoplaban como antes paralelamente con un paso alternado para la chispa. Al iniciar la marcha la distancia entre los electrodos del tubo era grande y toda la descarga tomaba el paso alternado. Con una cierta longitud entre electrodos, sin embargo, la descarga pasaba totalmente por el tubo y ninguna cruzaba la abertura de chispa alternativa, pero elevando el nivel del mercurio aún más, esta abertura se ponía de nuevo en acción y cesaba la descarga en el tubo.

Para concluir su conferencia, el profesor exhibió un tubo que había pertenecido a De la Rue y que mostraba una estriadura sumamente buena, con frecuencia observada en la columna positiva de un tubo de descarga.

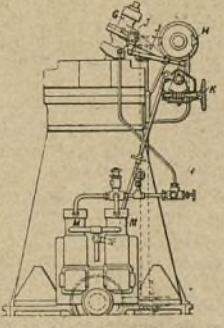
En este tubo la columna positiva se extendía casi desde el extremo a la base y mostraba porciones o capas alternativamente brillantes y oscuras, y casi igualmente espaciadas por toda su longitud. Las columnas positivas de esta clase, afirma el profesor, se pueden obtener casi de cualquier longitud; en su propio laboratorio las ha conseguido de 15 a 18 metros.

JUAN ARELLANO
Profesor de Física.

Motores de combustión interna

(Patente C.ª Vickers y J. M.ª Kechnie, de Barrow-in-Furness)

De acuerdo con esta invención, aplicable a los motores de combustión interna, un combustible líquido es inyectado en el cilindro por medio de una bomba M dispuesta para suministrar aquél bajo una presión constante, por ejemplo mediante una válvula de escape, y la potencia de la máquina se regula haciendo variar el período de abertura de la válvula de inyección G por medio de una palanca ajustable J, accionada por una leva H cuya forma está relacionada con la carrera de la extremidad de la palanca de tal modo que para todos los reglages, con las variaciones consiguientes de la potencia del motor, la válvula de inyección se abre en el momento preciso en que el suministro del combustible debe tener lugar. Por lo tanto, esta disposición hace innecesaria la instalación de un mecanismo independiente para regular el funcionamiento de la válvula. La palanca J efectúa aquel reglage con ayuda de un pivote excéntrico *f* que hace variar el espacio comprendido entre la palanca y la leva H, y al mismo tiempo desplaza el tambor de la leva con relación a la superficie de ésta, en el sentido para realizar, mediante aquélla, la graduación del periodo de abertura de la válvula, de acuerdo con las variaciones del tiempo durante el cual queda abierta dicha válvula, cuyas variaciones determinan las de la potencia de la máquina. El reglage de la leva H se efectúa con preferencia por una combinación de palanca articulada y volante de *controle* K, actuando éste por medio de un tornillo sin fin. Este mecanismo de *controle* puede, a su vez, estar en relación con la aspiración de la bomba M, lográndose de este modo el reglage simultáneo del suministro de combustible. La capacidad de la bomba es mayor de la que requiere el de la máquina, descargándose el exceso de combustible por la válvula de escape que determina la presión de inyección. Este *controle* de la aspiración de la bomba permite, por otra parte, que el rendimiento de ésta sea regulado de acuerdo con las variaciones de la potencia de la máquina. La bomba suministra siempre combustible en exceso, de modo que la presión



para la cual la válvula de escape está regulada queda invariable, pero dicho exceso de combustible se mantiene aproximadamente constante, lo que contribuye a estabilizar la presión. Esta disposición es particularmente provechosa en las máquinas de velocidad constante, por ejemplo las que se utilizan para accionar dinamos, puesto que, de otro modo, el volumen de combustible descargado por la válvula de escape se aumentaría considerablemente al funcionar tales máquinas con carga reducida.

Ayuntamiento de Madrid

Estudio sobre alimentación de las redes eléctricas

Generalmente cuando una línea o red es de grandes longitudes, se dispone siempre un cierto número de puntos, por los cuales es alimentada la misma. Estos puntos son los llamados puntos de alimentación y los conductores empleados para conducir estas corrientes de alimentación, se calculan del mismo modo como si fuesen un conductor ordinario y por las fórmulas ya conocidas.

Las líneas repartidoras, que estén comprendidas

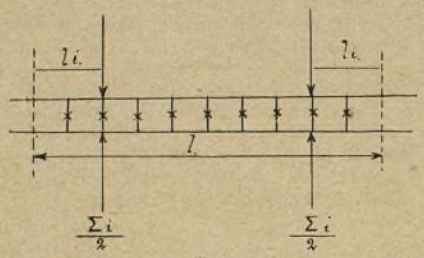


Fig. 1.

entre los puntos de alimentación, deban calcularse del siguiente modo:

Si las lámparas, motores, etc., están repartidas por igual a lo largo de la línea de distribución, la pérdida mayor de tensión que denominaremos P_e se deducirá de la fórmula:

$$P_e = 2\,\frac{\Sigma i \times r}{2 \times 4}$$

en cuya fórmula Σi representa la suma de las intensidades de corriente que parten de la línea l; r representa la resistencia correspondiente a la misma línea.

Cuando las líneas de repartición están colocadas a distancias desiguales y por lo tanto la carga sobre la línea general se verifica irregularmente, la pérdida mayor de tensión se obtiene generalmente a raiz de la figura 2.

Para representar más facilmente el significado de r representamos en la figura 1 su equivalente.

Para la obtención de la pérdida mayor de tensión, según la figura 2, se procede del siguiente modo, análogo a si se tratara de calcular la resistencia mecánica de una viga.

Se dibuja en primer lugar i_1 i_2.... como si representaran las cargas y r_1 r_2..... como a distancias entre las fuerzas y el plano de línea (o de viga).

Las ordenadas en este plano dan como resultado las pérdidas de tensión; en este caso deben medirse las mismas a partir de la línea de cierre. Debe tomarse la unidad para determinar la distancia entre polos, si bien puede también admitirse un múltiplo de ella. Si se toma como fundamento de r_1 r_2, las longitudes sencillas (ida o vuelta), la pérdida que se obtiene debe multiplicarse por 2 para obtener la pérdida total (ida y vuelta).

Dibujando entonces una paralela a la línea de cierre se obtiene en J_e y J_r del plano de fuerza, las intensidades de corriente que pasan o corresponden a los puntos A y B.

Cuando se trata de calcular redes de distribución correspondientes a ciudades se verifica ello generalmente teniendo en cuenta las posibles ampliaciones que pueden tener lugar en el sistema, tanto en lo que concierne a su situación como también a su magnitud o intensidad de corriente, que puedan presentarse en lo futuro; en este caso la determinación de la pérdida de tensión, ha de verificarse por medio de cálculos. En cambio, cuando se trata de calcular una línea de distribución en la cual han de instalarse después una o más líneas suplementarias, pero conocidas, es mucho más recomendable proceder por el sistema gráfico citado, con el fin de obtener más positivos resultados, en lo que respecta a las condiciones de la pérdida de tensión o al comportamiento de ésta.

Para aclarar la construcción de la figura 2 sirva el siguiente ejemplo:

Se toman 0,5 milímetros igual a un amperio; 100 milímetros igual a 1 ohmio; la distancia de polo se admite igual a 50 $^{m}/_{m}$ y las ordenadas entonces dan sobre el plano

$$\text{para } \frac{0{,}5 \times 100}{50} = 1\ ^{m}/_{m} = 1 \text{ voltio}$$

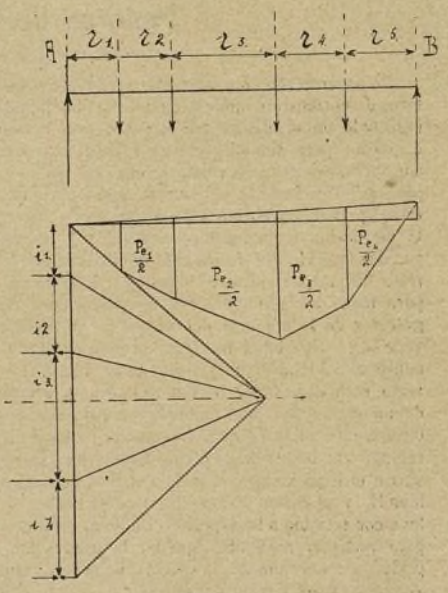


Fig. 2.

para la línea de ida y vuelta lo cual dá para la corriente contínua y la alterna un resultado de 2 voltios y para la trifásica de 1,732 voltios.

Tensiones distintas en los diferentes puntos de alimentación

(Generalmente esta disposición se emplea en redes de distribución de energía, para fuerza).

Ayuntamiento de Madrid

En redes en las cuales no se ha de tener en cuenta ni es de absoluta necesidad mantener una tensión constante, en plena carga, en los puntos de alimentación, es conveniente proceder de suerte tal que, en primer lugar, todas las tomas de corriente que existan a lo largo de las redes de distribución y entre los puntos de alimentación, sean compensadas por medio de cargas apropiadas en cada uno de esos puntos y calcular luego sucesivamente estos puntos de alimentación,

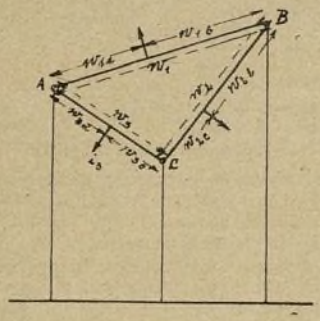


Fig. 3.

como si fuesen generadores de corriente, admitiendo cada vez, únicamente un punto de alimentación funcionando en carga.

La ventaja de este cálculo consiste en que cada vez puede calcularse uno de estos generadores por separado y, por lo tanto, puede examinarse y comprobarse en más buenas condiciones. Superponiendo luego todos los valores finales encontrados, se obtiene la cantidad de corriente finalmente necesaria.

Ejemplo: Supongamos que la red adopte la forma indicada en la figura 3 y que ésta sea a calcular:

En lugar de i_1 debe admitirse en A una corriente $i_1 \frac{w_1 b}{w_1}$; en B otra, que será $i_1 \frac{w_1 a}{w_1}$; en i_2 colocada en B, la corriente será de $i_2 \frac{w_2 c}{w_2}$; en C de $i_2 \frac{w_2 b}{w_2}$; en el lugar de i_3 en A, una corriente de $i_3 \frac{w_3 c}{w_3}$; y finalmente, en C otra, de $i_3 \frac{w_3 a}{w_3}$ de suerte tal que la disposición correspondiente a estas corrientes sea la que representamos en la figura 4.

En primer lugar esta figura debe calcularse de tal forma como si únicamente existiera la corriente J_A. Ésta, a su vez, se reparte entonces según las facultades que posean los conductores totales que conducen corriente, desde la central hasta A y que por lo tanto corresponden exactamente a los valores siguientes:

$$\frac{i}{w_a}\ ;\ \frac{1}{w_b + \frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2 + w_3}}}\ ;\ \frac{1}{w_c + \frac{1}{\frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_1 + w_2}}}$$

repartidos correspondientemente sobre las tres líneas de alimentación y de modo análogo sobre las tres de repartición (véase la figura 4).

En los casos que únicamente existan J_B o bien J_C, la figura que se obtenga debe calcularse del mismo modo.

La parte principal del cálculo consiste en determinar exactamente las propiedades de conductibilidad de las líneas que conducen la corriente, desde las centrales hasta cada uno de los puntos de alimentación.

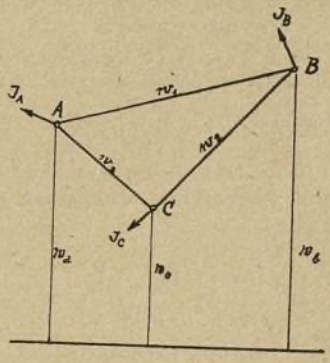


Fig. 4.

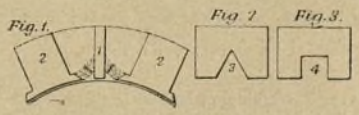
Una vez que estos valores (cuya cantidad, tratándose de X puntos de alimentación es igual a X^2) han sido ya calculados y determinados, el cálculo de los valores sucesivos se presenta ya mucho más sencillo, correspondiendo entonces cada uno de ellos como si se tratase del cálculo de una sola línea.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Máquinas dinamo-eléctricas

Este dispositivo se aplica a las máquinas dinamo-eléctricas provistas de polos de conmutación y consiste en reducir la longitud de dichos polos, en el sentido de su eje, en su extremidad próxima al devanado.

El esquema n.° 1 muestra la forma en la cual el flujo pasa del polo de conmutación (1) a los polos principales contiguos (2), siendo el flujo activo de la cara del polo sólo la tercera parte aproximadamente del que lleva la parte posterior de dicho polo, próxima al bastidor de la máquina. La diferencia existente entre estos dos valores representa la pérdida de flujo, la que suele ser de excesiva importancia y tiene lugar, en su mayor parte, en las extremidades de los polos principales. Cortando una porción del polo de conmutación en su parte anterior, sin modificar su sección transversal en la parte posterior, se realiza una reducción importante de la pérdida de flujo. En la práctica esta reducción de la longitud del polo de conmutación se



efectúa cortando una porción de éste en forma de V, o en forma de cuadrilátero en el centro de su extremidad más próxima al devanado, como lo muestran los esquemas 2 y 3.

Ayuntamiento de Madrid

Cálculo de una locomotora compound de gran velocidad y de vía normal

(*Continuación*)

Dimensiones principales de los órganos de la máquina

Bajo este punto de vista la locomotora que calculamos no se diferencia de las máquinas de vapor ordinarias. Como el mayor esfuerzo que la locomotora realiza es cuando funciona en cilindros independientes, calcularemos sus elementos en este caso.

Embolos y cilindros

Hemos dicho que los diámetros de los cilindros de alta y baja presión eran respectivamente:

Cilindro de A. P. 0^m350
» » B. P. 0^m550
La carrera de los émbolos es 0^m650

Espesor de los émbolos

Para determinar la altura o espesor de los émbolos, hallaremos antes la altura h de los aros, usando la fórmula:

$$h = 15 + 0'04 \times D$$

en la cual

D = diámetro del émbolo en $^m/_m$.

Sustituyendo el valor D en la fórmula anterior tendremos:

Cilindro de A. P.

$$h = 15 + 0'04 \times 350 = 29\ ^m/_m.$$

Cilindro de B. P.

$$h = 15 + 0'04 \times 550 = 37\ ^m/_m.$$

Aceptamos como altura de los aros la encontrada para los cilindros de B.P.

La separación de los dos aros de un mismo pistón es de $10\ ^m/_m$ y la que separa cada aro de la cara más próxima de su pistón correspondiente es de $14\ ^m/_m$.

Obtendremos para espesor de los émbolos:

$$H = 2 \times 37 + 2 \times 14 + 10 = 112\ ^m/_m.$$

El metal empleado en los émbolos será el hierro dulce.

Longitud de los cilindros

Conocido el espesor de los émbolos podemos hallar la longitud de los cilindros. Fijemos en $10\ ^m/_m$ el valor del espacio perjudicial, o distancia entre la cara del émbolo y tapa del cilindro cuando aquél está a fondo de carrera.

La longitud L del cilindro se halla con la fórmula:

$$L = C + H + 2e$$

en la cual

C = carrera del émbolo = 0^m650
H = espesor del émbolo = 0^m112
e = espacio perjudicial = 0^m010

tendremos

$$L = 0^m650 + 0^m112 + 0^m020 = 0^m782.$$

Espesor de los cilindros

La fórmula que utilizaremos es la que sirve para determinar el espesor de los cuerpos cilíndricos sometidos a presión interna:

$$e = \frac{r\,(p' - p)}{R}$$

En cuya fórmula

e = espesor a determinar
r = radio del cilindro
$p' - p$ = presión por unidad superficial.

El metal empleado en la confección de los cilindros es el acero fundido y a causa de las condiciones excepcionales de seguridad tomamos $R = 10^5 = 0'1 \times 10^6$.

Consideremos solamente el funcionamiento de la locomotora en cilindros independientes en cuyo caso el escape de cada cilindro va directamente a la atmósfera.

Resultados:

Cilindro de A. P.

$$r = \frac{0'350}{2} = 0'175 \text{ mts.}$$

$p' = 14$ atmósferas $= 14$ kg. por cm^2; por m^2 $p' = 14 \times \overline{10}^4$.

$p = 1$ atmósfera $= 1 \times 1'033$ kg. $= 1'033$ kg. por cm^2; por m^2 $p' = 10330$ kg.

El espesor buscado es:

$$e = \frac{0'175\ (140{,}000 - 10330)}{10^5} = 0^m022.$$

Cilindro de B. P.

$$r = \frac{0'550}{2} = 0'275 \text{ mts.}$$

$p' = 7$ atmósferas $= 7$ kg. por cm^2 $p' = 7 \times \overline{10}^4$.

$p = 1$ atmósfera $= 1 \times 1'033 = 1'033$ kg. por cm^2; por m^2 $p' = 10330$ kg.

El espesor buscado es:

$$e_1 = \frac{0'275\ (70000 - 10330)}{\overline{10}^5} = 0^m016$$

El espesor adoptado para los dos cilindros es de 0'025 metros de manera que el valor de R para los cilindros de baja presión es muy inferior al empleado al determinar su espesor.

El espesor de las tapas de los cilindros es:

$$e' = 1'2\ e = 1'2 \times 0'025 = 0'030 \text{ metros.}$$

Tornillos necesarios para ensamblar las tapas a los cilindros

El diámetro de los tornillos en el fondo de rosca es de 0'015 metros.

Presión sobre las tapas de los cilindros:

$$P_1 = \frac{3'14 \times \overline{35}^2}{4} \times 14 = 13465 \text{ kg ; cilindro A.P.}$$

$$P_2 = \frac{3'14 \times \overline{55}^2}{4} \times 5 = 11900 \text{ kg. (aproximadamente)}$$

cilindro B.P.

Ayuntamiento de Madrid

Esta presión la tienen que soportar por cada tapa el número de tornillos x. El coeficiente de seguridad es de 500 kg. cm.^{2}.

El esfuerzo práctico resistente de cada tornillo es:

$$\frac{3'14}{4} \times \overline{1'5}^2 \times 500 = 885 \text{ kg.}$$

Cada tornillo soportando 885 kg. y la presión siendo 13463 kg. tendremos:

$$13483 = 885 \times x$$

de donde:

$$x = \frac{13463}{885} = 15$$

El número de tornillos debe siempre ser par; lo haremos igual a 16.

Vástagos de los pistones

La presión sobre el pistón de A.P. es:

$$14 \times \overline{10}^4 \times \frac{3'14 \times \overline{0'350}^2}{4} = 13463 \text{ kg.}$$

La presión sobre el pistón de B.P. es:

$$5 \times \overline{10}^4 \times \frac{3'14 \times \overline{0'550}^2}{4} = 11873 \text{ kg.}$$

Es el pistón de A.P. el que soporta la mayor presión por lo tanto calcularemos los vástagos tomando como presión sobre cada uno de ellos la presión ejercida sobre el pistón de A.P.

Los vástagos se calculan como sólidos cargados de pie teniendo sus extremidades empotradas; podemos emplear las dos fórmulas:

$$(1)\quad P = \frac{4\pi^2 EI}{l^2 k} \quad \text{o bien} \quad d = \frac{D}{0'8\sqrt{\frac{k}{p}}} \quad (2)$$

En la fórmula (1) representa:

$P = 13463$ kg.;

$E = 2 \times \overline{10}^{10}$; coeficiente o módulo de elasticidad del acero;

$I = \frac{\pi d^4}{64}$; momento de inercia de la sección circular y transversal del vástago;

$k = 8$ kg. por $^m/_m{}^2$;

$l = 0'970$; longitud del vástago.

En la fórmula (2) representa:

d = diámetro del vástago en metros;

D = diámetro del cilindro en metros;

K = 1000 kg. por cm.^{2}; coeficiente de seguridad a la extensión.

$p = 14 \times 1'033 = 14'462$ kg. por cm.^{2}: presión del vapor 0'8, coeficiente menor que la unidad para tener en cuenta la disminución de resistencia por el ensamblecon la cruceta. Utilizaremos estasegunda fórmula y diremos:

$$d = \frac{0'350}{0'8\sqrt{\frac{1000}{14'462}}} = 0^m,053$$

para los vástagos de los pistones de A. P.

Empleando de nuevo esta fórmula:

$$d_1 = \frac{D_1}{0'8\sqrt{\frac{K}{p_1}}}$$

diremos:

$$d_1 = \frac{0'550}{0'8\sqrt{\frac{1000}{6'198}}} = 0^m,053$$

para los vástagos de los pistones de B.P.

Para mayor seguridad hemos hecho el diámetro de los vástagos igual a $0^m,060$.

Bielas

Deben calcularse para resistir esfuerzos de extensión y de compresión; las calcularemos para resistir éstos, que son más peligrosos.

En las máquinas de vapor ordinarias, para el cálculo de las bielas, no se tiene en cuenta la inercia adquirída por las piezas enlazadas a las bielas y su propio peso.

Pero en las locomotoras estas acciones alcanzan un valor elevado y que se debe tener en cuenta para calcular aquéllas, por lo cual se afecta el esfuerzo máximo del vapor de un coeficiente variable, pero siempre superior a la unidad: puede variar entre 1'25 y 1'50. Nosotros aceptamos el coeficiente 1'50 y tendremos para las presiones máximas aplicadas a las extremidades de las bielas los valores siguientes.

Biela de A.P.: 13463 kg. $\times$ 1'5 = 20194 kg.
» de B.P.: 11873 kg. $\times$ 1'5 = 17809 kg.

Aplicando la fórmula de los sólidos cargados de pie y de extremidades libres:

$$P = \frac{\pi^2 IE}{l^2 k}$$

diremos:

Biela de A.P.

$P = 20194$ kg.;

$l = 1'800$ mts.; longitud biela A.P.

$E = 1'6 \times \overline{10}^{10}$; coeficiente de elasticidad que a causa de las buenas condiciones de resistencia exigidas a estas piezas lo hacemos menor que el que le corresponde.

El momento de inercia de la biela es $I = \frac{\pi B H^3}{64}$

$k = 5$ kg. por $^m/_m{}^2$: coeficiente de seguridad.

Diremos:

$$20194 = \frac{\overline{3'14}^2 \cdot \frac{3'14 \cdot B \cdot H^3}{64} \times 1'6 \times \overline{10}^{10}}{1'800^2 \times 5}$$

o bien:

$$20194 = \frac{3'14^3 \cdot B \cdot H^3 \cdot 1'6 \cdot 10^{10}}{64 \times 1'8000^2 \times 5}$$

la relación entre la altura H y la base B es:

$$B = \frac{H}{3}$$

Ayuntamiento de Madrid

obtenemos:

$$20194 = \frac{3'14^3 \frac{H}{3} \times H^3 \times 1'6 \times 10^{10}}{64 \times 1'800^2 \times 5}$$

$$20194 = \frac{3'14^3 \times H^4 \times 1'6 \times 10^{10}}{3 \times 64 \times 1'800^2 \times 5}$$

de donde:

$$H = \sqrt[4]{\frac{20194 \times 3 \times 64 \times 1'800^2 \times 5}{3'14^3 \times 1'6 \times 10^{10}}} = 0^m,105$$

forzando un poco haremos:

$$H = 0^m,110$$

y el espesor B de la biela:

$$B = \frac{6^m,110}{3} = 0^m,036$$

Biela de BP

P = 18.000 kg. (en rigor 17.807);

l_1 = 1'300 mts. (longitud biela BP);

$I = \frac{\pi BH^3}{64}$; momento de inercia;

$A = 0'6 \times 10^{10}$ coeficiente de elasticidad que a causa de la resistencia exigida a estas piezas lo tomamos mucho menor que el que le corresponde;

k = 5 kg. por $^m/_m{}^2$ coeficiente de seguridad:

Diremos:

$$18.000 = \frac{3'14^3 \frac{H}{3} \times \frac{H^3}{64} \times 0'6 \times \overline{10}^{10}}{1'300^2 \times 5}$$

o bien:

$$18.000 = \frac{3'14 \times H^4 \times 0'6 \times \overline{10}^{10}}{3 \times 64 \times 1'300^2 \times 5}$$

de donde:

$$H = \sqrt[4]{\frac{18.000 \times 3 \times 64 \times 1'300^2 \times 5}{3'14^3 \times 0'6 \times 10^{10}}} = 0^m 111.$$

$$H = 0^m,110$$

El espesor B es:

$$B = \frac{0^m 110}{3} = 0^m 036.$$

Las condiciones de resistencia de las bielas son excelentes.

Crucetas

Se determina el diámetro del eje de la cruceta que une ésta a la biela de AP (que es la más fatigada) considerándolo como un sólido empotrado en sus extremos y cargado uniformemente de un peso que es 20.194 kilogramos en nuestro caso.

La longitud del eje se hace igual a 1'1 d.

d es el diámetro del eje.

La fórmula a emplear es:

$$M = \frac{I}{V} R = \frac{Pl}{12}.$$

En esta fórmula M es el momento de flexión máximo $\frac{I}{V} = \frac{\pi d^3}{32} = 0'0982\ d^3$; módulo de flexión.

R = 500 kg. por cm²; coeficiente de seguridad a la extensión, tendremos:

$$M = 0'0982 \times d^3 \times 500 = \frac{20.194 \times 1'1\ d}{12}$$

$$M = 0'0982 \times d^3 \times 500 \times 12 = 20.194 \times 1'1\ d$$

$$M = 0'0982 \times d^2 \times 500 \times 12 = 20.194 \times 1'1$$

de donde obtenemos:

$$d = \sqrt{\frac{20.194 \times 1'1}{0'0982 \times 500 \times 12}} = 61\ ^m/_m$$

nosotros los haremos iguales a 70 $^m/_m$ para las cuatro crucetas.

En cuanto a la longitud

$$l = 1'1 \times 70 = 77\ ^m/_m.$$

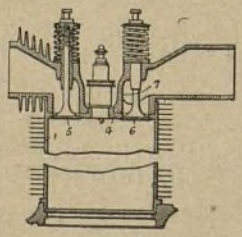
FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

(*Continuará*).

Nuevo cilindro para motores de combustión interna

(Patente C.ª Daimler y A. E. Berriman)

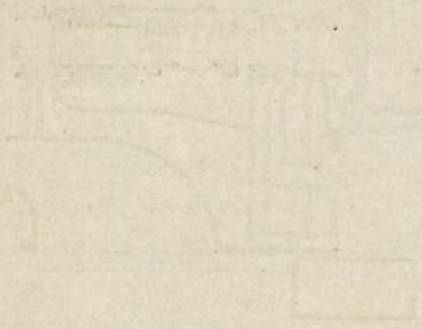
Esta invención tiene por objeto una modificación



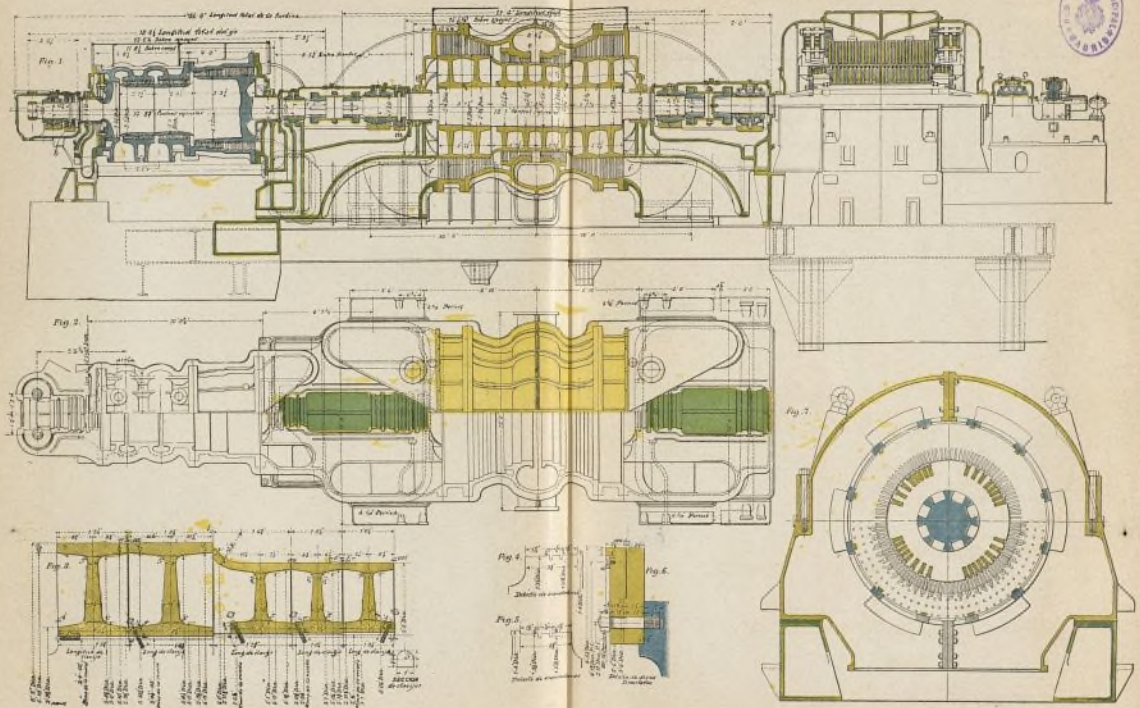
de los cilindros de motores de combustión interna. El cilindro está cerrado en una de sus extremidades por un diafragma (4) cuya superficie externa es perfectamente plana y lisa. En este diafragma, que forma parte integrante del cilindro, se hallan dos orificios para las válvulas (5 y 6), las cuales tienen sus asientos formados en el espesor de aquél. Sobre el diafragma se adapta la pieza (7), de superficie exterior igualmente plana, hecha con frecuencia de aluminio fundido, la cual constituye la caja de válvulas, con orificios para la admisión y escape de los gases.

Un cilindro de este tipo puede agujerearse en una pieza o barra de acero forjado, ateniéndose con una exactitud y precisión que dificilmente pueden realizarse por otros medios, a las especificaciones de los dibujos y planos de construcción.

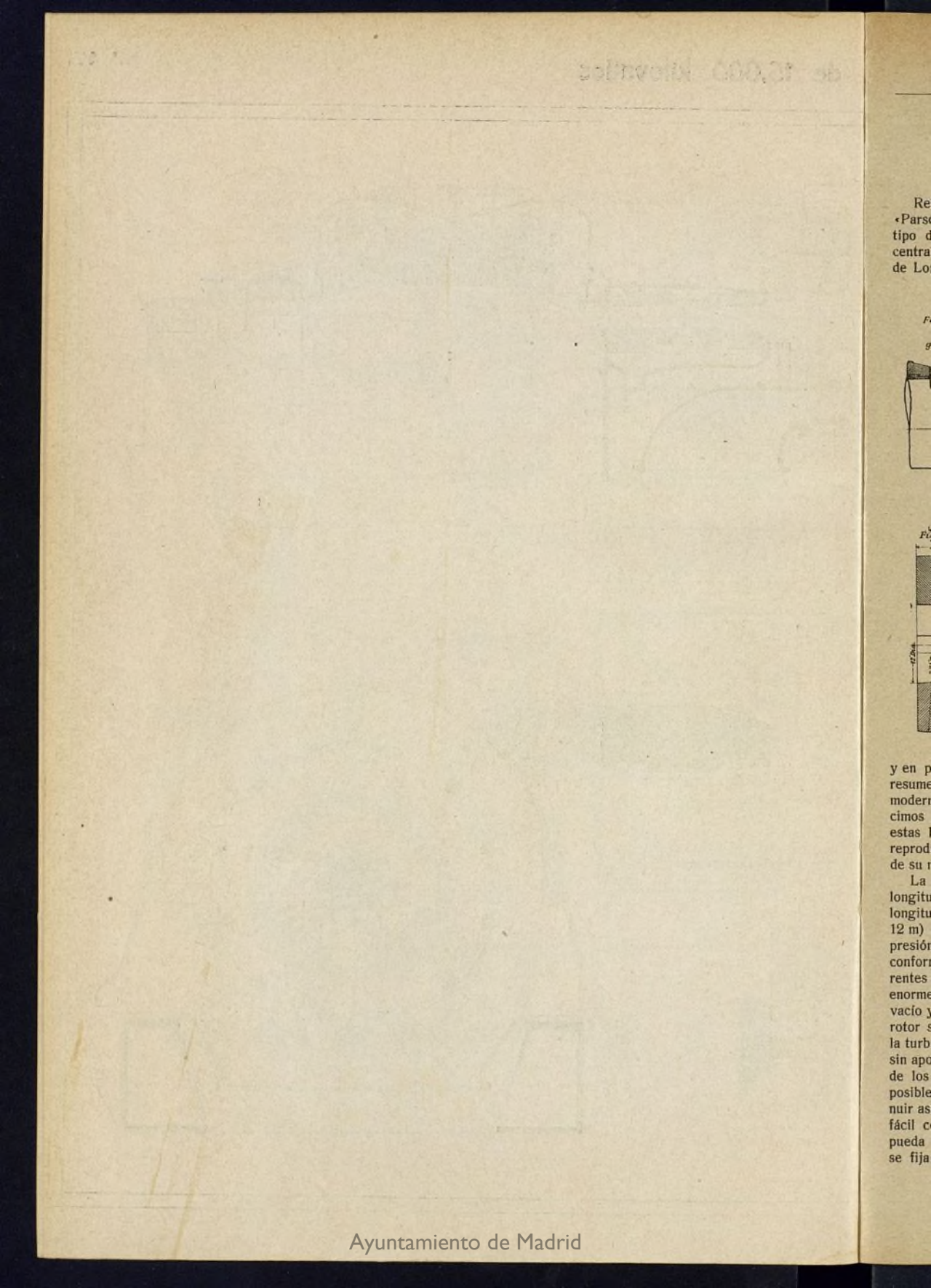
Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid



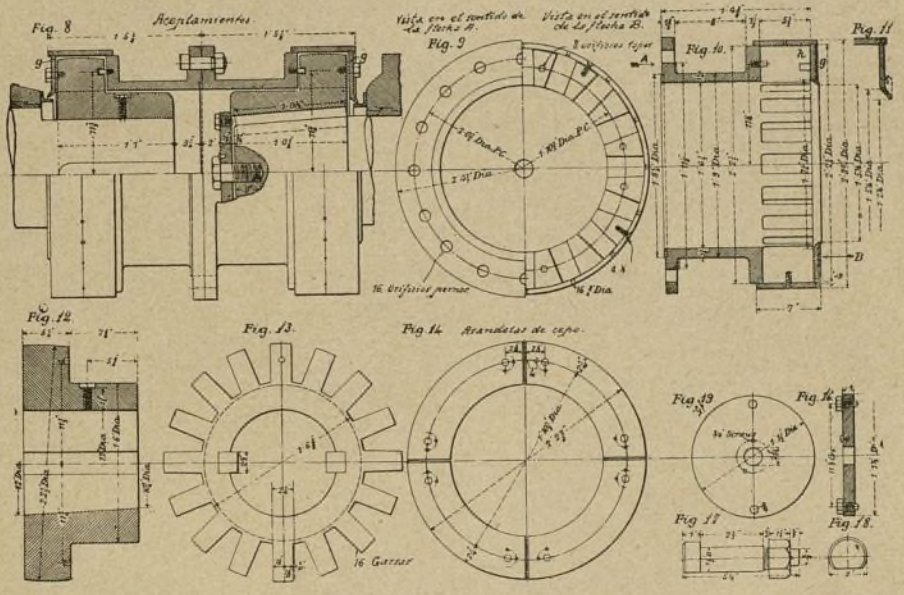
Ayuntamiento de Madrid

Turbo alternador trifásico de 15.000 kilovatios

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Recientemente ha sido construída por la casa «Parsons and C° Limited» de Newcastle un hermoso tipo de turbo alternador destinado a una estación central de los ferrocarriles eléctricos metropolitanos de Londres, hallándose ya en la actualidad instalado y en perfecto funcionamiento. Constituye un notable resumen de todas las perfecciones alcanzadas en estas modernísimas máquinas. En la lámina central reproducimos sus principales proyecciones, dando de ella en estas líneas una sucinta descripción, ilustrada con la reproducción gráfica de los detalles más importantes de su mecanismo.

La figura 1 (lámina central) representa una sección longitudinal por la turbina y el generador, siendo la longitud total de la primera 46 pies, 4 pulgadas (14, 12 m) y está dividida en dos secciones, una de alta presión y otra de baja presión, construída esta última conforme al principio de doble flujo. Éste ofrece diferentes ventajas: facilita el suministro de vapor para el enorme volumen del que se descarga en el elevado vacío y en segundo lugar completa el equilibrio del rotor sin emplear discos simulados. La subdivisión de la turbina en medios elementos de alta y baja presión, sin apoyo entre cojinetes, elevan la velocidad crítica de los rotores y por la rigidez consecuente se hace posible reducir los espacios entre las paletas y disminuir así las pérdidas por escapes. Además se hace más fácil conseguir que ningún elemento de la máquina pueda pesar más de 40 toneladas. Este límite de peso se fija por la circunstancia de que en la estación central se cuenta con dos grúas de 20 toneladas cada una cuyo funcionamiento simultáneo dá la máxima potencia de que se puede disponer para el montaje o desmontaje de la turbina en cualquier caso de examen, reparación o recambio de uno de sus elementos.



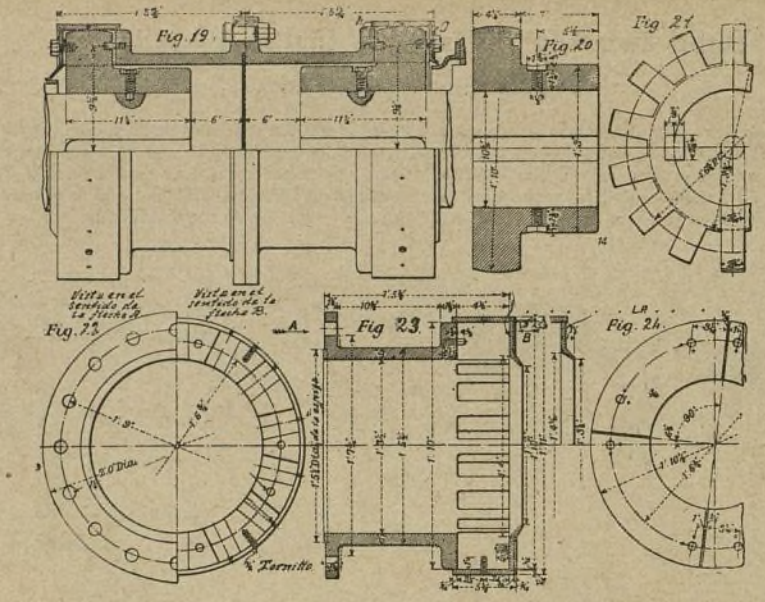
Consumo de vapor bajo varias condiciones

CARGA	Con vacío, presión de vapor, temperatura, voltaje, y velocidad, normales (2).	Con presión de vapor, temperatura, voltaje y velocidad normales, vacío reducido a 2 pulgadas. Contrapresión absoluta.	Con presión de vapor, temperatura, voltaje y velocidad normales, vacío aumentado en $\frac{3}{4}$ pulgs. Contrapresión absoluta.
50 p. c. de gasto económico (1). . . .	13,2	14,35	12,90
75 p. c. de gasto económico	12,45	13,40	12,2
90 p. c. de gasto económico	12.15	13,05	11,95
100 p. c. de gasto económico	12	12,9	11,8
120 p. c. de gasto económico	12,45	13,35	12,3

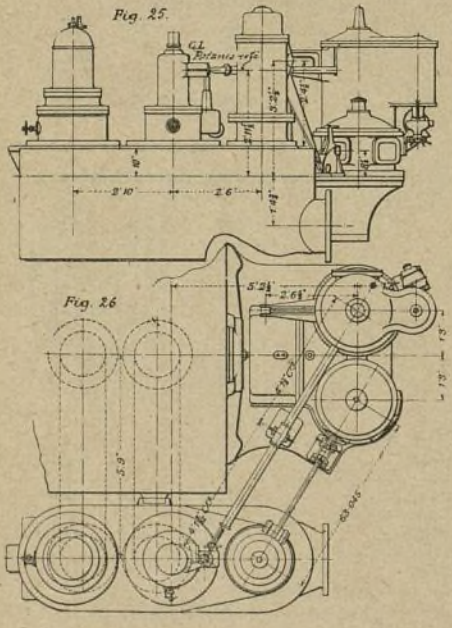
(1) Gasto económico = 15.000 kv. (factor potencial por defecto 95 p. c.)

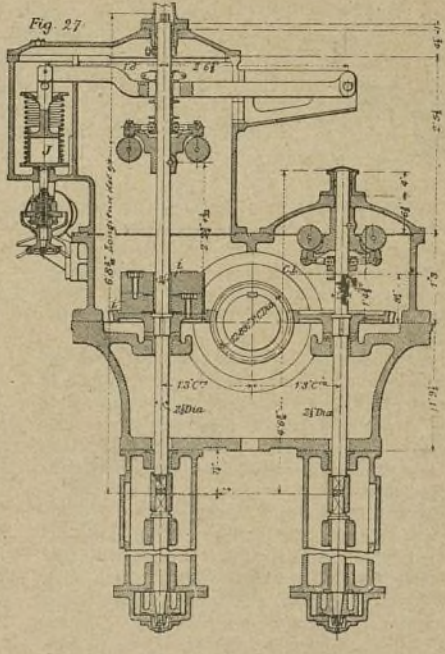
(2) Presión normal del vapor 185 libras (13 kgs. por cm.²) en la válvula de cierre; temperatura normal del vapor 500 grados F (260° C); vacío normal equivalente a 1 pulgada de mercurio, contrapresión absoluta medida al borde del escape.

Ayuntamiento de Madrid



El cuerpo del rotor es un macizo de acero forjado, de 18 piés y 4 $^{1}/_{8}$ pulgadas (5,591 m.) de longitud, con muñones de 12 pulgadas (305 mm.) de diámetro por 1 pié y 11 $^{1}/_{16}$ pulgadas (586 mm.) de longitud en el extremo correspondiente a la alta presión y de 1 pié 10 $^{1}/_{4}$ pulgadas (565 mm.) de longitud en su extremo correspondiente a la baja presión. El acero empleado en esta forja tiene una resistencia a la tracción de 30 a 35 toneladas por pulgada cuadrada (4,5 a 5,5 toneladas aproximadamente por centímetro cuadrado) con un





Ayuntamiento de Madrid

alargamiento de 25 por ciento en 2 pulgadas (en 0,05 m.). El disco simulado de alta presión forma parte de la forja principal pero los dos de la presión intermedia se unen al cuerpo principal del rotor como indica la figura 1. Los detalles de su unión se reproducen a mayor escala en la figura 6. El equilibrio del rotor está regulado por pesos segmentales asegurados en la forma indicada en *a* figura 6. En el extremo del rotor, en la baja presión, existe una disposición semejante. Los cojinetes principales tienen asientos esféricos colocados de manera que puedan sacarse las bases de los bronces sin necesidad de levantar el rotor. Su lubrificación se efectúa a una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (0,351 Kgs. por cm².) existiendo a este objeto dos bombas principales de aceite colocadas al pié de los árboles reguladores (figura 27). Otra bomba adicional, independiente, movida a vapor es capaz por si sola de asegurar el conjunto de la lubrificación.

Fig. 23

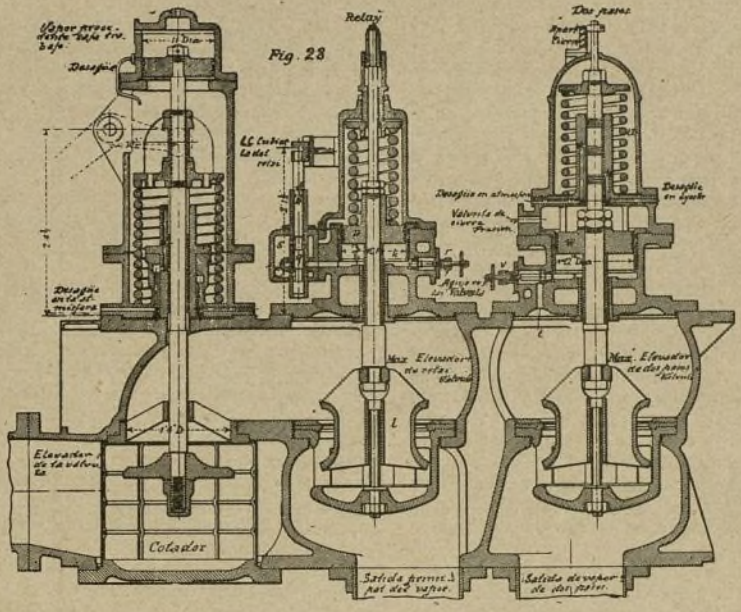
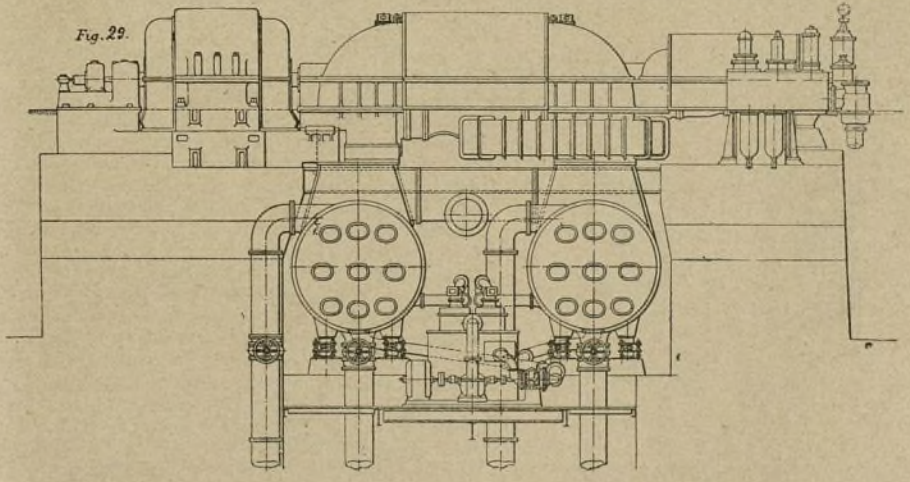


Fig. 29.



Como se muestra en la figura 1 el vapor procedende la turbina de alta presión es admitido en un cinto

Ayuntamiento de Madrid

de vapor *e*, provisto a la mitad de su longitud de la cubierta de baja presión y desde aquí fluye por ambos cursos y al través del sistema de palas a los pasos de escape en los extremos de la turbina. Estos se unen por una pieza de recámaras con una rama muy resistente sobre la cabeza de los dos condensadores. Esta disposición está representada en la figura 29. El rotor de baja presión está reforzado con un número de ruedas o tambores pequeños. Estos son de forjas de acero de calidad semejante a la del empleado en el rotor de alta presión. Los tambores están montados por contracción en el árbol de acero templado en la forma que representa en detalle la figura 3. Con esta construcción se obtiene la necesaria solidez para resistir las altas fuerzas centrífugas que se desarrollan, sin emplear tambores macizos. La velocidad tipo de las palas en los extremos del escape es de 456 piés (138,99 m.) por segundo.

Como muestran las figuras, el rotor completo consta de ocho de estas ruedas y tambores de los cuales cuatro tienen 65 pulgadas (1,651 m.) de diámetro y, las restantes, 75 pulgadas (1,905 m.) de diámetro. El eje que tiene un diámetro máximo de 30 pulgadas (762 mm.) es de acero de 35 a 40 toneladas (4,5 a 6 toneladas de resistencia por cm².) con un alargamiento de 15 por ciento en 2 pulgadas (0,05 m.). Los dos ejes rotores se unen mediante un acoplamiento flexible que no puede transmitir ningún empuje axial empleándose un acoplamiento semejante en el extremo del generador.

Estos acoplamientos están ilustrados en detalle en las figuras 8 a 24 y son del tipo Parsons que en la actualidad se ha adoptado universalmente por los constructores de todos los tipos de turbinas. Son de notar los apresadores de aceite mostrados en *g g* (figuras 8, 10 y 19). El aceite fluye por estos apresadores asegurando así la lubrificación eficaz del acoplamiento; de éste, el aceite sale por los orificios de las cubiertas, como se ve en *h* (figuras 10 y 19).

La transmisión de gobierno está ilustrada en detalle en la figura 27. Tanto la transmisión ordinaria como la de urgencia son de tipo semejante, estando colocadas en lados opuestos del tornillo sin fin que las mueve. Mediante un dispositivo especial que se ve en T puede variarse el número de revoluciones normales de la turbina, aumentándolas o disminuyéndolas en un 5 por ciento.

El movimiento de las palancas desde los aparatos de gobierno a las válvulas reguladoras está claramente mostrado en las figuras 25 y 26. En la figura 28 se reproduce una sección por las válvulas.

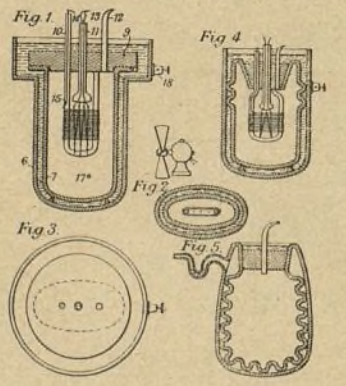
En las figuras 1 y 7 se representan las secciones por el generador. Éste es completamente cerrado, verificándose su ventilación con aire filtrado, para lo que al efecto está provisto de ventiladores situados en cada extremo del rotor. El voltaje excitado es de 110 a 125. El excitador va montado sobre cierta extensión del eje del rotor como está indicado en la figura 1. Es posible variar el voltaje generado, por etapas de 50 a 10.000 voltios sin carga, hasta 11.500 voltios en la máxima sobre carga de 50 por ciento. La máquina es capaz de sostener un gasto de 22.500 kilovatios durante un período de 5 segundos. La temperatura en trabajo y gasto normales no pasa de 36° entrando el aire a 15°, o de 39° cuando el aire de entrada tiene una temperatura de 20°. Está prevista la elevación en 7° más en el caso de desarrollar la máquina 18.000 voltios.

E. LOZANO, Ing. Ind.

Recipiente neumático con aplicación de electricidad

(Patente L. de Forest, Nueva-York)

En la sección vertical del aparato (fig. 1) se distinguen las paredes exterior e interior (6 y 7) del recipiente, el cual es cerrado en su parte superior por



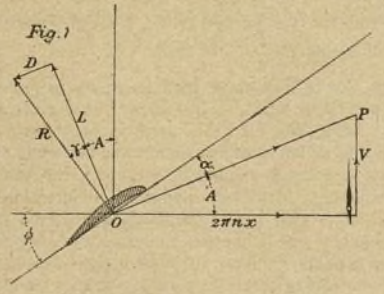
una tapa (9) de material aislante que atraviesan los tubos (10, 11 y 12). El tubo 10 que presenta lo forma de una herradura sirve de soporte para el electrodo que penetra en el recipiente en línea recta hasta el punto 15, en donde toma la forma de un devanado colocado alrededor de la herradura y envolviendo, aunque sin estar en contacto con él, el filamento (13) que atraviesa el tubo 11. La tapa aislante, como puede verse en la figura 1, descansa sobre un recodo formado por la pared interior del recipiente que, en este punto, es con preferencia cilíndrico. El espacio comprendido entre las dos paredes se llena con mercurio u otro líquido que sea buen conductor del calor y apto para actuar como obturador, haciendo imposible la entrada del aire. El líquido debe llenar todo aquel espacio y elevarse, además un poco por encima del nivel de la tapa. De este modo, la cámara interior (17ª) del recipiente se halla herméticamente cerrada y sin otra comunicación con la atmósfera exterior que el tubo de vidrio (12), el cual puede ser sellado por medio de soplete, una vez agotado, hasta el grado deseado, el aire contenido en dicha cámara. El aparato utilizado para el agotamiento del aire no está figurado en los esquemas. La pared interior (7) del recipiente, siendo de metal, actúa como electrodo y se halla en comunicación con la fuente de fuerza electromotriz por el borne (18), mediante la pared exterior y el mercurio existente entre ambas.

Ayuntamiento de Madrid

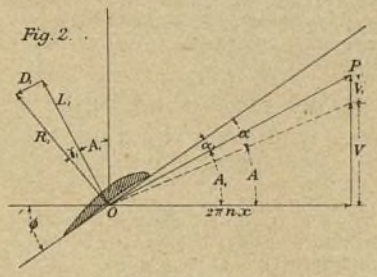
La teoría de las hélices aéreas

Al presente parece que no podamos esperar otra teoría sobre las hélices aéreas que la introducida por Drzewiecki ulteriormente desarrollada por Lanchester. En esta teoría la pala de la hélice se considera como compuesta de un número de tiras concéntricas cada una de las cuales es tratada del mismo modo que el ala de un aeroplano, sobre la que, las fuerzas ejercidas por el aire se integran sobre el conjunto del área de la pala resolviéndose en una dirección paralela al eje de rotación para dar el empuje y en ángulos rectos al eje para dar el torque. Los esfuerzos en la pala pueden también obtenerse en otra forma de un modo acertado. Un proyectista de experiencia empleando este método en unión con ciertas constantes empíricas puede obtener resultados que son por lo general bastante exactos y suficientes a las necesidades comerciales y, cualquier pequeño error, de ordinario, corregirse mediante una ligera variación en la velocidad de la máquina, sin afectar prácticamente a su rendimiento. Cuando, sin embargo, se verifica un ensayo o prueba detenida de laboratorio, con un modelo de propulsor y los resultados experimentales se comparan con los calculados por la teoría más arriba indicada, la concordancia, aunque bastante aproximada no es tan completa como fuera de desear. Por lo tanto, es evidente que algunos de los supuestos de la teoría no están justificados.

Al aplicar la teoría a la proyección de hélices aéreas ha sido corriente suponer que la pala penetra en el aire inmóvil, aunque como es sabido, el aire, frente a la hélice se mueve hacia ella, y ningún valor tiene tanta eficacia como la magnitud de la velocidad de este flujo de aire y su distribución a lo largo del eje de la pala. El error debido a esta causa ha sido compensado, sin embargo, mediante el uso de factores empíricos. Cómo la velocidad de este flujo afecta al problema se comprenderá con facilidad comparando las figuras 1 y 2.



La figura 1 en la que la velocidad del flujo de aire es despreciable, representa la sección de una pala de una hélice aérea situada a una distancia x del eje de rotación, girando a n revoluciones por segundo y estando dotada de una velocidad de traslación de V pies por segundo. La velocidad relativa del aire y la pala tendrán, por lo tanto, una magnitud de $\sqrt{(2\pi n x)^2 + V^2}$ piés por segundo, en la dirección OP y el ángulo de ataque, a será $\Phi - A$, en que Φ es el ángulo que la cuerda de la pala forma con el plano de rotación, y $A = \text{tang}^{-1} \frac{V}{2\pi n x}$. Conociendo la velocidad relativa de la pala y el ángulo de ataque, los dos esfuerzos, de elevación y de arrastre, sobre el elemento de la pala se pueden calcular con la ayuda de coeficientes absolutos obtenidos experimentalmente. El esfuerzo de elevación L será $C_y \times \rho \times b \times d x \times \sec^2 A\,(2\pi n x)^2$ y el de arrastre, D será $C_x \times \rho \times b \times d x \times \sec^2$.



$A\,(2\pi n x)^2$, en que C_y y C_x son los coeficientes absolutos de elevación y arrastre, respectivamente, para el ángulo de ataque a, b es el ancho de la pala, $d x$ la amplitud radial del elemento y ρ es la masa por pié cúbico de aire. Las fuerzas L y D actuan en direcciones en ángulos rectos y paralelas a la dirección de la velocidad relativa OP y resolviéndolos en la dirección del movimiento de traslación obtendremos el empuje T del elemento = L cos. A — D sen. A. El torque, $M = (L \text{ sen. } A + D \text{ cos. } A)\, x$ se obtiene resolviendo las fuerzas en ángulos rectos a la dirección del movimiento de traslación. El trabajo útil será por consiguiente (L cos. A — D sen. A) V, y el trabajo total (L sen. A + D cos. A) $2\pi n x$, de suerte que el rendimiento del elemento

$$\eta = \frac{(L \text{ cos. } A - D \text{ sen. } A)\, V}{(L \text{ sen. } A + D \text{ cos. } A)\, 2\pi n x}$$

o si R es la resultante de L y D y $\gamma = \text{tang}^{-1} \frac{D}{L}$

$$\eta = \frac{V}{2\pi n x} + \frac{R \text{ cos. } \overline{\gamma + A}}{R \text{ sen. } \overline{\gamma + A}} = \frac{\text{tang. } A}{\text{tang. } \gamma + A}$$

Si, no obstante, el aire atraviesa la hélice con una velocidad axial V_1 (véase la figura 2), el ángulo A aumentará a $A_1 = \text{tang}^{-1} \frac{V + V_1}{2\pi n x}$, reduciéndose así el ángulo de ataque a a_1 y alterando, por lo tanto, los valores de D y L que se convierten en D_1 y L_1 puesto que los coeficientes C_x y C_y dependen del ángulo de ataque. El torque, el empuje y el rendimiento del elemento de la pala se pueden obtener exactamente por el mismo método expuesto, sustituyendo L y D por L_1 y D_1, A por A_1 y γ por γ_1 y el valor correspondiente para la hélice completa se hallará integrando sobre toda la longitud de la pala y multiplicando por el número de palas.

De acuerdo con la teoría de Froude el empuje de un propulsor es igual a la masa del flúido que pasa en

Ayuntamiento de Madrid

un segundo por el propulsor, multiplicada por la diferencia entre la velocidad de la corriente y la de traslación del propulsor. Si, pues, V es la velocidad de traslación, V_1 la del flujo de aire y V_2 la velocidad adicionada al flúido por el propulsor, la velocidad de la corriente será $V + V_1 + V_2$ y el empuje

$$T = M\,(V_1 + V_2) = M\,V_1\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right).$$

Entonces el flúido penetra en la hélice a una velocidad $V + V_1$ y la masa de aire que pasa por segundo por un anillo de amplitud $d\,x$ y de radio x será $2\,\pi\,x\,d\,x\,\rho\,(V + V_1)$. Si introducimos un coeficiente q para representar la fracción del elemento anular empleado, la masa será $q\,2\,\pi\,x\,d\,x\,\rho\,(V + V_1)$ y el empuje sobre el elemento será ahora

$$d\,T = q\,\rho\,2\,\pi\,x\,d\,x\,(V + V_1)\,V_1\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right) =$$

$$= q\,\rho\,2\,\pi\,x\,d\,x\,(2\,\pi\,n\,x)^2\,\text{tang. A}_1\,(\text{tang. A}_1 - \text{tang. A})\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right)_s.$$

En la teoría del aeroplano el empuje sobre cada elemento de pala $= L_1 \cos. A_1 - D_1 \text{ sen. } A_1$ y por consiguiente $D_1 = L_1 \text{ tang. } \gamma_1$

$$d\,T = N\,L_1\,(\cos. A_1 - \text{tang. } \gamma_1 \text{ sen. } A_1)$$
$$= N\,L_1 \cos. A_1\,(1 - \text{tang. } \gamma_1 \text{ tang. } A_1)$$

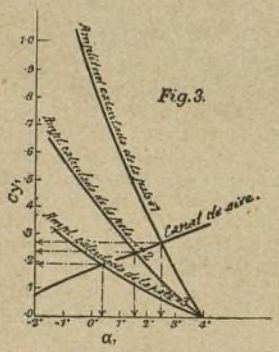


Fig. 3.

donde N = al número de palas empleadas. Sustituyendo a L_1 por su valor $C_{y1}\,\rho\,b\,d\,x$ sec.^{2} $A_1\,(2\,\pi\,n\,x)^2$, tendremos

$$d\,T = N\,C_{y1}\,\rho\,b\,d\,x \text{ sec. } A_1\,(2\,\pi\,n\,x)^2\,(1 - \text{tang. } \gamma_1 \text{ tang. } A_1)$$

Igualando las dos expresiones para el empuje tendremos

$$C_{y_1} = \frac{q\,2\,\pi\,x \text{ sen. } A_1\,(\text{tang. } A_1 - \text{tang. } A)\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right)}{N\,b\,(1 - \text{tang. } A_1 \text{ tang. } \gamma_1)}$$

Las dos cantidades desconocidas q y $\frac{V_2}{V_1}$ de la ecuación anterior, pueden ambas, sugiere Mr. Riach, tomarse como una primera aproximación iguales a la unidad, suponiendo, como sabemos, que se utiliza el área total del anillo y que la mitad de la aceleración del aire se produce enfrente de la hélice y la otra mitad detrás de ella en concordancia con la hipótesis de Froude.

Puede interesar anotar aquí que la teoría demuestra que si el grado de relación $\frac{V}{nd}$ permanece constante, la razón $\frac{V + V_1}{V}$ será también constante, lo que es equivalente para un valor dado del grado de la relación a que la razón de la velocidad con que el aire cruza la hélice a la velocidad de traslación, será constante—resultado que ha sido establecido experimentalmente por Eiffel en sus ensayos con modelos de hélices aéreas. Otros aspectos interesantes pueden demostrarse por un estudio de la figura 3, en la cual los valores de Cy, obtenidos como se ha explicado más arriba, se han trazado para ángulos de ataque de palas de tres diferentes amplitudes, permaneciendo constante la sección de la pala. Las curvas demuestran que si la amplitud de la pala se duplica, las ordenadas de la curva 1 se dividen en dos partes y los valores de Cy_1 y a_1, ambos se reducen. Esto hace aumentar a A_1 y probablemente también hace aumentar a γ_1. Un nuevo valor del empuje sobre el elemento puede obtenerse sustituyendo en la fórmula $d\,T = C_{y_1}\,\rho\,b\,d\,x\,4\,\pi^2\,n^2\,x^2$ sec. $A_1\,(1 - \text{tang. } A_1 \text{ tang. } \gamma_1)$, pero el nuevo empuje será considerablemente menor que el doble del antiguo valor. Esta pérdida, considera Mr. Riach, es debida al hecho de que la mayor velocidad del flujo reduce el ángulo de ataque y aunque el aumento de V_1 produzca un aumento en empuje si la razón $\frac{V_2}{V_1}$ permanece constante (pero no un aumento *proporcionado* en empuje, aun si $\frac{V_2}{V_1}$ permanece constante) esta razón se altera por cambios en el ángulo de ataque y puede convertirse en cero y aun negativo para valores pequeños o negativos de a_1. Además es evidente que el rendimiento $\frac{\text{tang. A}}{\text{tang. } (A + \gamma_1)}$ del elemento disminuirá por el crecimiento de A_1 y γ_1 consiguiente a un aumento en la amplitud de pala, aunque los materiales pueden mejorarse considerablemente aumentando el ángulo Φ de la cuerda así como dando al ángulo de ataque un valor en correspondencia al valor mínimo de $\frac{P}{L}$.

Con relación a las pérdidas en los extremos de la pala, puede admitirse que en los lomos extremos, por su insignificancia, son despreciables, pero en las puntas de las palas pueden tomarse en cuenta estimando la potencia requerida, empuje y rendimiento. A este objeto Mr. Riach supone que la intensidad máxima de presión tiene lugar hacia la mitad del largo de la pala y que la presión se reduce a un valor mínimo en la punta del lomo. Bajo estos supuestos es posible hacer alguna concesión para los cambios en elevación y en razón de elevación y arrastre, que tienen lugar a lo largo de la pala y así llegar a resultados que, si no exactos son, en todo evento, los más aproximados que pueden obtenerse desconociéndose la distribución de la presión. Nosotros haremos también alguna concesión para la variación de la razón $\frac{V_2}{V_1}$ a lo largo de la pala, siendo evidente que la razón no puede permanecer constante e igual a la unidad sobre el area total del disco de la hélice. De acuerdo con Mr. Riach este valor, de ordinario, es considerablemente menor que la

Ayuntamiento de Madrid

unidad y creemos que puede tomarse como igual a la razón de las presiones en las superficies superior e inferior de un plano o ala. Si se acepta este punto de vista y se aplica en todos los puntos a lo largo del eje de la pala, se hace enteramente posible analizar una hélice aérea bajo cualquier serie de condiciones. Por ejemplo: cuando la hélice no produce ningun empuje, tenemos:

$$d\,T_1 = L_1 \cos.\ A_1 - D_1 \text{ sen. } A_1 = 0$$

de suerte que $\frac{D_1}{L_1} = \text{cotg. } A_1$ y como la razón $\frac{D_1}{L_1}$ es conocida por los experimentos de canalización de aire, a_1 puede hallarse sustrayendo A_1 del ángulo Φ de la pala. Además, como $d\,T = q\,2\pi x\,d\,x\,(V + V_1)\,V_1\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right)$ ó $V_1 = 0$ ó $\frac{V_2}{V_1} = -1$, lo que equivale a decir que no existe aquí ningun flujo o bien que las presiones sobre las superficies superior e inferior de la pala son iguales y opuestas. La última condición se conocerá que se ofrece en los planos o alas en pequeños ángulos negativos de ataque de manera que el supuesto de que la razón $\frac{V_2}{V_1}$ puede ser negativa no está desprovista de fundamento.

Mr. Riach dá una solución, conforme a la nueva teoría, para el rendimiento total de una hélice aérea de forma especial de pala, cuya amplitud es una función matemática del radio, así como una fórmula para calcular los caballos de vapor que se requieren para sostener un peso dado por medio de un helicóptero.

A. MENENDEZ CABALLERO,
Ingeniero.

Fórmulas modernas para la fabricación de perfumes

FÓRMULAS PARA EL CABELLO

Servesta

Sulfato de cobre	0'09 gramos
» » zinc	0'12 »
Agua destilada	8 »
Carbonato amónico	0'6 »
Glicerina	40 »
Alcohol de 60°	80 »
Esencia de bergamota	c. s.

Para la conservación y crecimiento del cabello.

Shampoo (*líquido*)

Extracto fluido de Quillaya	2 gramos
Agua de Colonia	2 »
Glicerina	1 »
Alcohol	4 »
Agua de rosas	7 »

Shampoo (*polvo*)

Borato sódico	22'5 gramos
Carbonato sódico, calcinado	30 »
Quillayina	15 »

Sirve para preparar el Shampoo líquido: 1 parte de este polvo da 1100 de líquido.

Melanogene

(Dicquemare, Ruan).—(En dos frascos)

N.° 1: Acido pirogálico	1 gramo
Alcohol	50 »
N.° 2: Nitrato de plata	1 »
Agua	8 »
Amoniaco	3 »

Colorante negro, rápido para el cabello.

Generateur universal des cheveux

(de Mme. S. Allen)

Azufre precipitado	1'69 gramos
Polvo de canela	0'20 »
Glicerina	32 »
Acetato de plomo	2'65 »
Agua	63'46 »
Esencia de mirbana	c. s.

Colorante negro, lento, para el cabello.

Florida Water

(Agua de Florida)

Esencia de lavándula	30 gramos
» » bergamota	4 »
» » limón	1'20 »
» » rosas	1 »
Alcohol de 80°	900 »

Coloreada en rojo, con algo de cochinilla.

Eau de Quinine

Bálsamo del Perú	2 gramos
Aceite de ricino	6 »
Ron	60 »
Agua	35 »
Tintura de Quina	5 »

Eau de Rose

Acetato de zinc	2'5 gramos
Agua	120 »
Flor de azufre	2'75 »

Colorante lentc, para el cabello.

Eau de Perles

(París)

Calomelanos	10 gramos
Oxido de zinc	10 »
Agua	110 »

Cosmético líquido.

Eau Egyptienne

(Paris)

Nitrato de plata	1 gramos
Agua destilada	24 »

Colorante negro, rápido para el cabello.

Eau de toilette

(Lubin, Paris)

Alcohol de 80°	84 gramos
Tintura de raiz de violetas	32 »
» de bálsamo de tolú	16 »
» de almizcle	12 »
Extracto de mousseline	12 »
Esencia de lavándula	16 »
» de bergamota	28 »
» de clavos	1 »
» de llang-llang	1 »

Ayuntamiento de Madrid

Eau divine de Lavande

Almizcle	0'40 gramos
Esencia de tomillo	12 »
» de canela.	2'50 »
» de romero	4 »
» de clavos.	6 »
» de limón.	22'5 »
» de cantueso	8 »
» de bergamota	67'50 »
Alcohol de 80°	2700 »
Eter acético.	2'5 »

Ron quina *(Loción Bay-Rum)*

(Fórmula americana)

Esencia de Bay (Myrcia acris)	10 gramos
Clorhidrato de quinina	0,25 »
» de pilocarpina	0,12 »
Tintura de Lirio de Florencia al 1 × 5.	125 »
Tintura de Aloes al 1 × 5	5 gotas
Agua destilada de rosas	125 gramos
Alcohol de 90°	c. s. para 500 c. c.

Ron quina *(Agua o loción Bay-Rum)*

Esencia de Bay (Myrcia acris)	5 gramos
Tintura de quina calisaya	25 »
Ron de Jamaica	100 »
Alcohol de 90°.	100 »
Agua destilada de rosas	c. s. para 500 c. c.

Mezclar el agua de rosas con el alcohol, ron y tintura de quina, añadir la esencia y filtrar.

COSMÉTICOS

Se utilizan ya para mantener liso el cabello, ya para colorearlo o bien para sostener el bigote. Generalmente se preparan a base de vaselina, manteca de cacao, aceites y se les dá consistencia con cera blanca o amarilla, esperma de ballena y ceresina.

Se les colorea si hay necesidad, ya con el negro de humo, ya con la tierra de Siena.

Muchos tienen el inconveniente de que se enrancian con el tiempo; solo se conservan indefinidamente los preparados a base de vaselina y ceresina.

Las pomadas o bandolinas destinadas a sostener el bigote, falsos tupés, etc., se preparan a base de goma tragacanto o goma arábiga y a veces con trementina de Venecia y pez de Borgoña.

Cosmético de manteca de cacao

Manteca de cacao.	90 gramos
Cera blanca.	10 »

se funden y añádese para perfumar:

Esencia de rosas.	2 gotas
» de geranio	8 »
Vainillina.	2 centgs.

Se coloca en caliente en moldes para obtener bastoncitos de 3 centímetros de diámetro y 12 centímetros de altura.

Cosmético de vaselina y ceresina

Vaselina	50 gramos
Ceresina	20 »

se funden y añádese para perfumar:

Esencia de rosas.	5 gotas
» de jazmín	2 »

Se colorea si hay necesidad y se vierte en moldes. No se enrancia.

Cosmético a base de jabón

Jabón fino perfumado (se hacen raspaduras) 125 gramos; se añaden: 12 gramos de tierra de Siena o negro de humo (a voluntad) y 12 gramos de agua de rosas. Se funde todo al baño maría, se mezcla bien en un mortero y se vierte en moldes.

Bandolina de goma tragacanto

Se disuelven en caliente:

Acido bórico	1 gramos
Agua de rosas	50 »

Añádese:

Goma tragacanto	2,50 »

y se deja en contacto unas horas.

Cuando se ha formado un mucílago espeso, se calienta al baño maría, se pasa por una gasa para quitar los grumos, se perfuma con medio gramo de esencia de geranio rosa y se hace pomada al mortero.

LÁPICES PARA LAS UÑAS

Su objeto es dar lustre y colorearlas en rosa; son casi todos a base de piedra pomez en polvo, bióxido de estaño, ácido estánnico, óxido de zinc, trípoli, etc.

Se colorean con carmín u orcaneta.

Como vehículo se utiliza la goma tragacanto o la manteca de cacao, la vaselina, cera, etc.

Esmalte para las uñas

Cera blanca	10 gramos
Manteca benzoica	25 »

se funden y añade:

Esencia de geranio rosa	10 gotas

mezclado íntimamente y después de pulverizado se añaden:

Talco de Venecia	5 gramos
Piedra pomez polvo	7'50 »
Acido estánnico	2'50 »
Carmín	0'25 »

y coloca en moldes en forma de lapiz.

Se pasa el bastoncito por las uñas para pulirlas bien y después se frotan con una gamuza.

Otra

Una fórmula buena de esmalte para las uñas es la siguiente:

Piedra pomez pulverizada.	45 gramos
Oxido de zinc	2'50 »
Acido estánnico	2'50 »
Carmín	0'10 »

Bien pulverizados en mortero añádese cantidad suficiente de mucilago de goma arábiga y se colocan en moldes en forma de lapiz; perfumándolos antes a voluntad.

Ayuntamiento de Madrid

Las propiedades eléctricas de los gases

Es condición esencial para que la electricidad pueda atravesar los gases la presencia de partículas positivas y negativas derivadas de los gases mismos. En algunos casos la formación de tales partículas puede ser determinada por la acción de ciertas radiaciones; en otros, la formación de los iones es función del gas mismo, sin intervención de agente exterior alguno, resultando entonces el proceso de la ionización de la presencia en el gas de un residuo de partículas negativas. Cada una de estas partículas, bajo la influencia de un campo eléctrico, adquiere velocidad y energía y, si esta energía excede de cierto límite, al chocar aquellas partículas con las moléculas de gas, quedan éstas divididas en iones positivos y negativos. Pero esta acción de las primitivas partículas negativas no es única, porque hallándose todavía bajo la influencia del campo eléctrico, pueden aquéllas adquirir nuevamente energía y velocidad suficientes para decidir nuevas moléculas; por otra parte, al quedar dividida en iones una molécula de gas, queda también puesta en libertad una partícula negativa, y ésta irá adquiriendo también la energía necesaria para transformar en iones cuantas moléculas encuentre en su camino. En resumen, la partícula negativa primitiva, en su carrera a través del gas, *crea* continuamente, por decirlo así, nuevas partículas negativas, y cada una de éstas, obrando de modo idéntico, determina a su vez la formación de otras partículas de igual índole, de modo que, en definitiva, el número de tales partículas crece conforme a la ley del interés compuesto. Por consiguiente designando por A_o el número de partículas existentes en un momento determinado y por a la unidad más el *tipo de interés*, o sea la norma del crecimiento de dichas partículas presentes en el gas después de un lapso de tiempo t, se determinará por la fórmula:

$$A = A_o e^{at}.$$

El tipo de crecimiento de las partículas es, por lo tanto, muy elevado.

Sin embargo, es necesario la intervención de otro factor para mantener la conductibilidad de los gases y hacer posible la descarga eléctrica a través de ellos. En efecto, bajo la influencia del campo, todas las partículas negativas serían gradualmente barridas, no quedando alrededor del cátodo ambiente apropiado para asegurar la formación de nuevos iones y mantener las propiedades conductoras del gas. Otro agente de ionización debe, pues, intervenir pero no es indispensable que éste sea de gran potencia, comparado con las partículas negativas. Supóngase, por ejemplo, que cada partícula negativa produzca una nueva partícula negativa por cada milímetro que recorra a través de la atmósfera de gas. En un recorrido de tres milímetros el número de partículas nacidas de aquélla será, según la fórmula antes referida, igual a e^3, o sea, en números redondos, a 20; por un recorrido de 6 milímetros dicho número se elevará a $20 \times 20 = 400$ y, por un trayecto de 15 $^m/_m$ que recorra la partícula negativa original, las partículas nuevas sumarán más de 3.000.000. Cada una de estas partículas debe ir acompañada del correspondiente ión positivo, pero para que el proceso siga desarrollándose sólo es necesario reponer la partícula negativa primitiva, o, en otros términos, las 3.000.000 de partículas positivas están llamadas solamente a efectuar la ionización de una molécula de gas.

Por insignificante que pueda parecer esta influencia es, sin embargo, necesaria, pero cabe suponer que sea ejercida de algún otro modo y no precisamente por la acción ionizante de las partículas positivas. No puede asegurarse, que el papel desempeñado por los iones positivos no haya sido exajerado y que la continuación de la descarga no pueda ser debida a una especie de radiación análoga o parecida a la de Röntgen, debida a los choques de las moléculas negativas y refluyendo en parte hacia el cátodo. El profesor Thomson opina que, al estudiar el mecanismo de la descarga, se ha prescindido demasiado de los efectos de esta radiación. Cualquiera que sea el mecanismo que entra en juego, su potencia puede ser reducidísima, puesto que suman varios millones los agentes que contribuyen al desarrollo del proceso. Por ello, desde el punto de vista práctico, la descarga puede considerarse como debida a la ionización del gas por las partículas negativas. Teóricamente, los iones positivos contribuyen a este fenómeno, pero teniendo en cuenta el número enorme de los mismos, preciso es reconocer que su acción individual debe ser singularmente pequeña. Este mecanismo puede expresarse del siguiente modo. Supóngase que en el momento de producirse cada choque la acción anterior de la molécula negativa haya quedado completamente borrada y que esta partícula tenga que adquirir una energía nueva. Llámese X la fuerza eléctrica y λ la distancia media entre los puntos de dos choques sucesivos de una partícula negativa con una molécula de gas. En las condiciones indicadas, el trayecto λ recorrido por la partícula entre dos contactos sucesivos debe ser suficiente para permitir a dicha partícula adquirir la energía Q necesaria para efectuar la ionización de la molécula. Por consiguiente:

$$X = \frac{Q}{\lambda}$$

y, designando por V la diferencia de potencial existente entre los electrodos y por d la distancia que los separa, se obtendrá la ecuación:

$$V = X\,d.$$

Por otra parte, el trayecto λ recorrido por la partícula negativa entre los emplazamientos de dos choques sucesivos es inversamente proporcional a la presión del gas, de modo que:

$$V = \frac{Q\,d}{\lambda}$$

ó

$$V$$

Ayuntamiento de Madrid

siendo, por lo tanto, constante la cantidad λ cuando pd es constante.

El número de choques de ionización puede facilmente ser elevado a varios millones; en cambio, reduciendo a la mitad la presión del gas o la distancia de un electrodo al otro, el número de iones producidos puede ser reducido de un millón a un millar. Una nueva reducción del cincuenta por ciento en dicha presión o en la distancia de los electrodos haría descender el número de iones de un millar a poco más de treinta. Para que

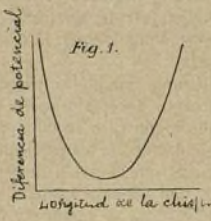


Fig. 1.

una descarga pueda producirse en tales circunstancias, podría ser necesario aumentar la fuerza eléctrica X hasta un valor verdaderamente anormal. Por esta razón, en el vacío, la descarga eléctrica no puede producirse sin una diferencia de potencial muy alta.

En cambio, si la presión es muy elevada, la distancia λ entre los puntos en que se producen dos choques sucesivos queda muy reducida y, en este caso también, una considerable diferencia de potencial es necesaria para producir la descarga. De ello resulta que la curva que representa el voltaje necesario para mantener una descarga eléctrica bajo diferentes presiones ha de presentar, de un modo general, la forma de la figura 1, hallándose situado en algún punto de dicha curva el valor mínimo de aquel potencial. En el caso de descargas en el aire, este valor mínimo es de unos 300 voltios y el producto pd correspondiente a dicho mínimo es aproximadamente igual a 7 cuando p es expresado en milimetros de mercurio y la distancia d se mide en milímetros. Con este potencial mínimo, la distancia de los electrodos es aproximadamente quince veces mayor que el recorrido libre de las moléculas, de modo que una partícula negativa, en su trayecto de un electrodo al otro, debe entrar en contacto unas quince veces con una ú otra de dichas moléculas. Es posible que, aparte la acción de estos choques de moléculas, el proceso de la ionización sea acelerado por cierta radiación, análoga a la de Röntgen, que fué observada por el profesor Thomson. Los rayos catódicos, como es sabido, son causa de la fosforescencia del vidrio y la nueva radiación da lugar a un efecto análogo, siendo de notar, sin embargo, que el color verde oscuro de la fosforescencia producida en este caso es muy distinto del matiz verde amarillento de la fosforescencia debida a los rayos catódicos ordinarios. Esta nueva radiación, sujeta a refracción a través de la fluorita blanca, es sin duda una forma de luz situada en un punto muy alto de la región de Schumann en el espectro. Posee un considerable poder de ionización y admítese como muy verosímil la hipótesis de que la ionización adicional, necesaria para mantener la descarga, sea producida por esta forma secundaria de radiación de Röntgen.

Es de notar que la radiación luminosa puede también ser producida por el choque de las partículas negativas con las moléculas del gas contenido en un tubo de descarga. La demostración de este fenómeno se hizo con un tubo en el cual el cátodo consistía de un filamento caliente soportando en su extremidad un trozo de cal que, en estas condiciones, emitía una cantidad considerable de partículas negativas. Éstas adquirían velocidad al atravesar el campo eléctrico existente entre los dos electrodos. Con una diferencia de potencial de 40 voltios el gas contenido en el tubo no aparece luminoso; en cambio, elevando aquella diferencia a 80 voltios, la fosforescencia es ya muy visible. El cambio se produce de un modo brusco e instantáneo al ser alcanzado un voltaje determinado, o sea el voltaje bajo el cual las partículas movidas adquieren energía suficiente para efectuar la ionización del gas.

La radiación visible así producida no es capaz por sí de efectuar la ionización, pero, con voltajes más elevados, aparece la radiación secundaria de Röntgen antes referida, y esta última posee la propiedad de determinar la aparición de los iones, efecto que hasta hoy no había sido observado.

La descarga ordinaria puede explicarse cuando el campo es de potencia uniforme en todo el espacio comprendido entre los electrodos, pero existen casos en que la fuerza eléctrica no es la misma en toda la longitud del tubo y, en tales casos, la descarga presenta también una apariencia desigual. Este fenómeno se observa, sin embargo, solamente dentro de ciertos límites de presión y con ciertos gases. Con presiones bastante altas, la luminosidad de la columna positiva aparece uniforme en toda su extensión. Pero si la presión se reduce gradualmente llega un momento en que la columna queda partida en varias porciones luminosas, separadas por espacios oscuros. Por otra parte, si se rebaja aún más la presión, las estrías desaparecen y el resplandor de la columna se presenta nuevamente uniforme.

Para hacer patente esta transformación se utilizó un tubo de descarga en el cual se hacía variar la presión eliminando los gases residuales por medio de carbón de leña enfriado con aire líquido. Las variaciones de la luminosidad dependen también del diámetro del tubo y se observó que si el tubo en que se realiza el experimento presenta una porción ancha y otra estrecha en serie una

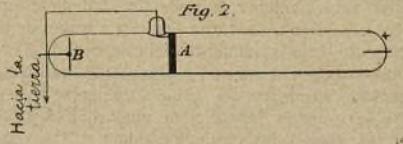


Fig. 2.

con otra las estrías o fajas aparecen mucho más numerosas, y son al mismo tiempo mucho más difíciles de producir en la parte estrecha que en la parte ancha del tubo.

De paradójico puede calificarse el experimento realizado por M. Thomson mediante el aparato representado por la figura 2, puesto que, en este caso, la descarga es obtenida sin diferencia de potencial entre los electrodos. Consta este aparato de un largo tubo provisto de un electrodo positivo en una de sus extremidades, de un cátodo con orificio central en el punto A,

Ayuntamiento de Madrid

y de un tercer electrodo en la otra extremidad B. Los dos electrodos A y B estaban conectados por un hilo en comunicación con la tierra, hallándose por lo tanto al mismo potencial. Sin embargo, al producirse una descarga entre el electrodo positivo y el cátodo A, este fenómeno se reproducía íntegramente en la parte izquierda del tubo, entre A y B, aunque no existía diferencia de potencial entre estos dos puntos. Este fenómeno, debido al parecer al traslado de partículas positivas a través del orificio abierto en el electrodo A, deja de producirse si se invierte el sentido de la corriente. La fuerza eléctrica, en ciertos puntos del espacio comprendido entre A y B, es contraria a la corriente mientras en otros puntos la favorece, resultando ser su término medio, en todo dicho espacio, igual a cero.

Este experimento demuestra que al estudiar las descargas producidas con bajas presiones, es más de tener en cuenta la fuerza eléctrica media en un extenso espacio, comparable con el recorrido libre medio de las partículas, que no la fuerza eléctrica absoluta que pueda existir en un punto determinado. Para efectuar la ionización, las partículas deben poseer cierta velocidad adquirida y, si su recorrido es bastante corto para que la fuerza pueda considerarse como uniforme en toda su extensión, existirá la relación:

Energía adquirida = Fuerza × distancia.

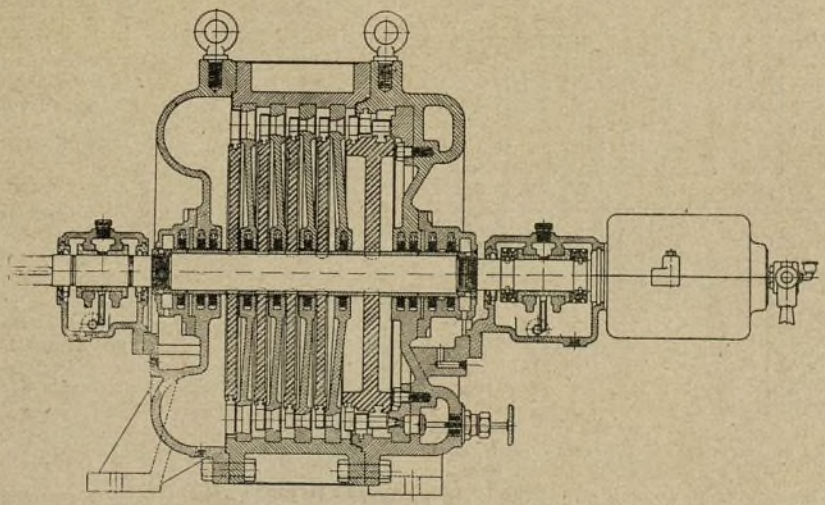
En cambio, si el recorrido de la partículas es largo, por ejemplo algunos centímetros, y que la fuerza no sea la misma en toda su longitud, será necesario tomar en consideración no la fuerza observada en uno u otro punto del campo, sino la fuerza media calculada en una grande extensión de éste. Por consiguiente, puede darse el caso de que las partículas adquieran la energía necesaria para determinar la formación de iones y originar la consiguiente descarga, aunque tropiecen en ciertos puntos de su recorrido con una fuerza que tienda a entorpecer su movimiento.

I. J. BROCÁ.

Reciente revolución de la turbina de vapor en los Estados Unidos

Los constructores y los que usan turbinas de vapor han reconocido desde hace años que el tipo más eficaz de las mismas es el que por común acuerdo se ha denominado y se conoce por «tipo de combinación»; es decir, una parte para la alta presión de la expansión, y la otra para las gradaciones de baja presión. Un ejemplo típico de esta clase de turbinas consiste en la combinación ya hoy muy generalizada del grado de velocidad simple para el elemento de alta presión con gradaciones Parsons o Rateau para el de baja presión.

El sistema más antiguo de turbina de vapor es el de acción sencilla. Las máquinas de este tipo se construían hasta hace poco, de tamaños reducidos para trabajar a velocidades de 7,500 a 20,000 revoluciones por minuto, con engranajes de reducción para la transformación de la velocidad y su utilización en trabajo útil. Este sistema fué finalmente abandonado a consecuencia de los grandes inconvenientes que se experimentaban con los engranajes y los excesivos esfuerzos de rotación, que con mucha frecuencia ocasionaban serios accidentes, resultando algunas veces en el desprendimiento de las paletas y hasta en la rotura de la misma rueda.

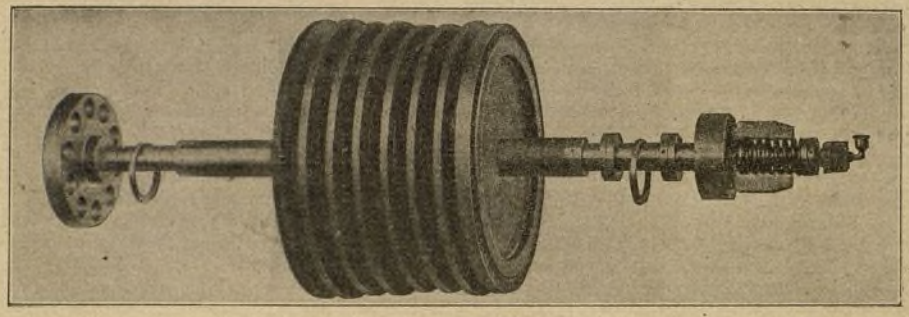


Vista transversal de la turbina Moore de acción sencilla.

No obstante este fracaso de la turbina de una sola rueda a velocidades excesivas, recientemente se ha introducido en el mercado un nuevo tipo de este sistema de turbina que trabaja a una velocidad de 7,200

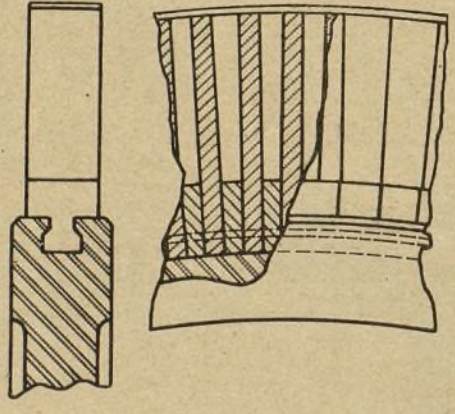
Ayuntamiento de Madrid

revoluciones por minuto; pero a pesar de las refinaciones de esta nueva máquina ya han ocurrido varios accidentes a la rueda a esta velocidad, y las indicaciones son que muy pronto quedará indiscutiblemente demostrado que 7,200 revoluciones por minuto es una velocidad excesiva para turbinas de vapor de cualquier tamaño.



Rotor de la turbina Moore mostrando el regulador.

La tendencia de los constructores de turbinas de vapor hoy día es limitar la velocidad de las máquinas mayores a 3,600 revoluciones por minuto, y la de las menores a 5,000 revoluciones por minuto como máximo, logrando el consumo necesario de vapor por medio de gradaciones múltiples si fuera necesario. De este modo los esfuerzos de rotación se mantendrán dentro de límites moderados, proporcionando un margen mayor de seguridad, lo que constituye una ventaja de mucha importancia, en la que deben fijar la atención los probables compradores de esta clase de máquinas.



Esquema que muestra la manera de asegurar las paletas a la rueda.

Uno de los sistemas que más éxito han tenido en la construcción de esta clase de máquinas es el que emplea el mismo grado de velocidad sencilla común a las turbinas de acción simple, seguido de dos o más gradaciones sencillas de presión. Cada una de estas gradaciones sencillas se compone de un juego de toberas y rueda. Este sistema de turbina de gradaciones múltiples ha probado ser el más eficaz para máquinas de tamaños grandes, y la única razón porque no se ha aplicado este mismo sistema hasta la fecha en máquinas pequeñas obedece a su coste excesivo.

De poco tiempo a esta parte se ha acentuado más la tendencia entre los fabricantes americanos de todas clases de maquinaria hacia la construcción en grande escala con arreglo al sistema de partes duplicadas. Este sistema, brevemente descrito, consiste en la organización adecuada de las fábricas para construir en grande escala las piezas y órganos de cualquier máquina, una bomba o máquina de vapor, por ejemplo. Estas piezas se tienen siempre en grandes existencias y como todas calzan unas en otras con absoluta exactitud, las máquinas pueden ser armadas y expendidas a medida que la demanda lo exija. Una de las principales ventajas de este sistema consiste en la facilidad con que los interesados pueden conseguir los repuestos que de vez en cuanto se necesiten, y cuando la fabricación llega a este punto, el costo de las máquinas queda considerablemente reducido.

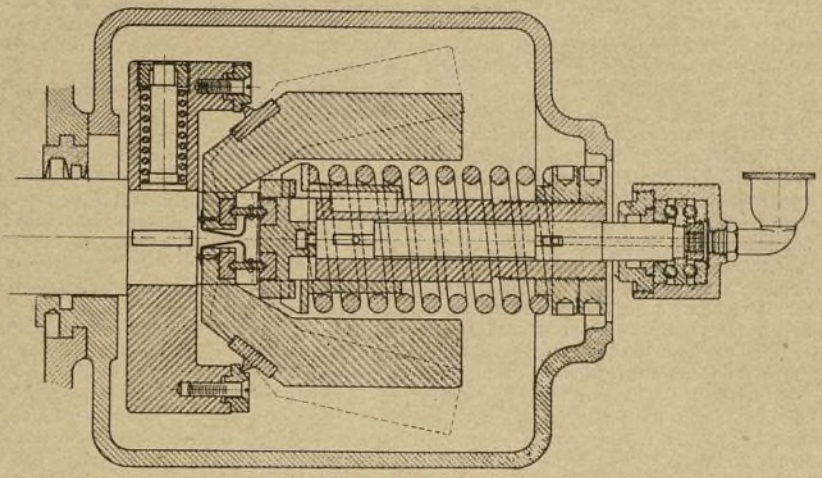
La aplicación de este sistema a la construcción de las turbinas a vapor data de fecha comparativamente reciente, y siendo la turbina Moore una de las mejores que se construye con arreglo a este plan, consideramos conveniente presentar aquí una ligera descripción de la misma. Es indiscutiblemente cierto que la fabricación de materia con arreglo al sistema de partes duplicadas trae consigo el mayor perfeccionamiento en construcción y sencillez en mecanismo. Algunas de las características de la turbina Moore reunen extraordinario interés para los que emplean o manejan instalaciones de máquinas de esta índole, particularmente los que están más familiarizados con las turbinas de fabricación europea que con las americanas. En vista de esta producción en grande escala, puede asegurarse que dentro de dos o tres años la turbina de vapor será mucho más popular que hoy, reemplazando en muchos casos las máquinas de vapor. Su empleo en construcciones navales y en plantas eléctricas es cada vez más general y si se adapta bien para estos servicios, quizás más importantes que cualesquiera otros, es indudable que puede utilizarse ventajosamente en infinidad de instalaciones motrices.

Un aspecto muy importante de las turbinas de referencia, es que a consecuencia de la pérdida de pre-

Ayuntamiento de Madrid

sión relativamente grande en el primer grado de la máquina, es más fácil empaquetar el árbol eficazmente para impedir las fugas en el elemento de alta presión.

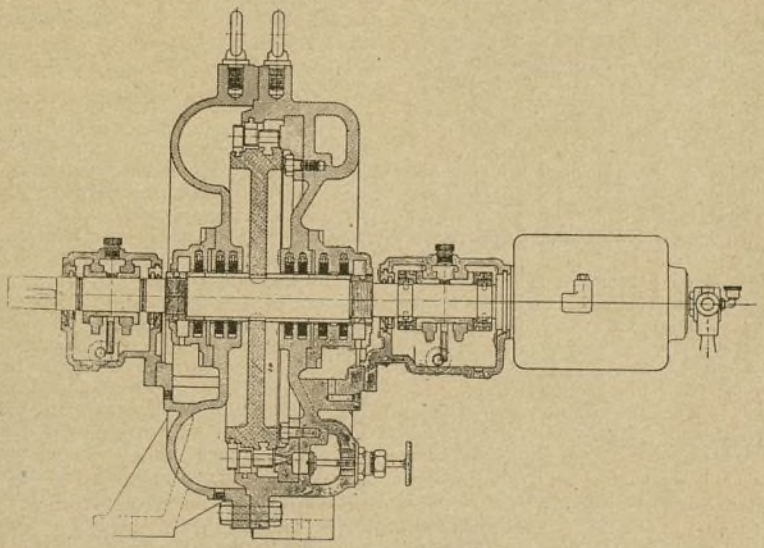
múltiples. Las turbinas de condensación hasta de 500 caballos de fuerza son construídas de cinco o siete gradaciones. Para máquinas de 500 a 1,000 caballos



Vista transversal del regulador corriente.

Tratándose de otras turbinas, se obtiene una presión mucho mayor y de consiguiente se experimentan gran-

de fuerza se emplea un gran número de gradaciones. Las armazones de estas turbinas son invariablemen-



Vista transversal de la turbina Moore de acción sencilla.

des dificultades para impedir las fugas del vapor por el árbol.

Las pequeñas turbinas que trabajan sin condensación son generalmente del tipo de una sola gradación de velocidad, en tanto que las de tamaños mayores son de tres o cinco gradaciones, o también de gradaciones

te horizontales y seccionadas, de manera que la parte superior puede ser desmontada exponiendo el rotor para fines de inspección o extracción. Los diafragmas también están divididos horizontalmente, y sus dos secciones unidas permanentemente a las de la armazón, de modo que al levantar la parte superior de ésta

Ayuntamiento de Madrid

la mitad superior del diafragma se desprende con ella, dejando el rotor en condiciones de fácil extracción. Estas innovaciones son todas muy importantes desde varios puntos de vista, y principalmente por lo mucho que facilitan el acceso a los órganos de la máquina. En la mayoría de las turbinas, aún de los sistemas más modernos, es necesario extraer cada diafragma independientemente antes de proceder a quitar el rotor.

En la turbina Moore las mitades de los diafragmas se sostienen en la armazón por medio de un juego de tornillos cónicos insertados en el empalme vertical, mientras que, tanto la armazón como los diafragmas propios son asegurados firmemente en una pieza expresamente construída para el objeto.

Estudiando la vista transversal que presentamos de esta turbina se observará que los empalmes tienen amplias superficies para impedir las fugas de vapor por los mismos, y que el número de uniones o empalmes verticales ha sido reducido al mínimo posible. Estos detalles ofrecen un contraste muy marcado con las turbinas de otros sistemas, en las cuales abundan los empalmes verticales muy estrechos, siendo por lo tanto imposible impedir las fugas de vapor por los mismos, y fugas de aire en el caso de las turbinas de condensación, resultando en serio detrimento al vacío de la máquina, con la consiguiente pérdida de rendimiento y eficencia del trabajo de la turbina.

Otra desventaja de las turbinas seccionadas verticalmente es la necesidad de emplear una paleta de construcción especial y complicada, y la experiencia ha demostrado que cada vez que se necesita desarmarla para fines de inspección o reparación, es menester que venga un experto de la fábrica a dirigir este trabajo. También tienen el inconveniente de que es preciso desconectar el tubo de vapor antes de desarmar la turbina, y al rearmarla, a pesar de los tarugos que emplean, es necesario alinearla de nuevo con la máquina o aparato que la misma acciona.

El estudio de estos inconvenientes de los empalmes verticales indujo a los fabricantes de las turbinas Moore a seccionar todas las cajas o armazones de las mismas horizontalmente, aún tratándose de los tamaños más pequeños.

El rotor se compone de una rueda de una sola velocidad que lleva dos hileras de paletas móviles, seguidas por dos o más ruedas de un solo grado de presión, todas montadas en el mismo eje. Las ruedas y el eje son de acero. Las ruedas de simple presión son hechas a máquina de sólidas planchas de acero.

Las paletas son de acero estirado y acabadas a máquina, perfectamente suaves, encajadas en ranuras adecuadas en la circunferencia de la rueda, pudiendo ser extraídas cada vez que sea necesario renovarlas. El espacio libre sobre las paletas es de unos 12 milímetros, habiendo un juego adecuado en los lados de las mismas. Si por cualquier accidente el rotor perdiera su ajuste o alineamiento lateral, la rueda y no las paletas rozará con la armazón de la máquina.

Las toberas en el primer grado de esta turbina son del tipo divergente de expansión, hechas de bronce fundido y acabadas hasta darles exactamente el tamaño necesario, siendo luego refundidas en un anillo de hierro colado asegurado a la armazón del elemento de vapor. Las toberas de la segunda y subsiguientes gradaciones son hechas fundiendo en los diafragmas tiras de metal laminado. Este método de fabricación da por resultado una tobera absolutamente suave y muy eficaz.

Los cojinetes y chumaceras son de construcción adecuada para el trabajo de gran velocidad, dotados de engrase por anillos o por engrasador de presión o ambos sistemas, dependiendo del tamaño de la turbina y las condiciones en que ésta trabaja. El rotor funciona sin empuje excesivo, pero a fin de mantenerlo en su debida posición de trabajo en las máquinas pequeñas, se provee de un collar de empuje hecho de una pieza de acero. Estos collares pueden ajustarse sin dificultad, de modo que si alguna vez se desea cambiar la posición lateral del rotor, la operación puede hacerse sin mucho trabajo; además, el juego entre los collares de empuje y los extremos de las chumaceras puede alterarse para corregir cualquier desgaste que tenga lugar. En las turbinas mayores se emplean chumaceras de empuje sistema Kingsbury, las cuales consisten de pequeños bloques forrados con metal antifricción y de tal modo dispuestos que todos soportan una carga igual. Estas chumaceras son muy fáciles de engrasar, pudiendo soportar grandes presiones sin recalentarse.

El acoplamiento de estas turbinas es del sistema flexible, muy moderno y eficaz. La armazón está protegida con un revestimiento para darle un aspecto atractivo y evitar al mismo tiempo excesiva radiación del calor.

El regulador que se emplea en las mismas es del tipo de acoplamiento directo, montado en la punta del eje de la máquina, el cual obra sobre una válvula de regulación de vapor por medio de una conexión de palanca. Para las instalaciones que exigen una regulación sumamente precisa, como sucede en el caso de grupos de máquinas generatrices, se emplea generalmente un regulador con relevador de aceite, siendo este un aparato sumamente sensitivo, expresamente construído para regulaciones precisas. En este regulador los pesos están de tal manera dispuestos que la presión de los muelles obra directamente sobre ellos, de modo que la presión producida por los pesos no se considera como factor en la fricción a que están sujetas las partes de movimiento del aparato. El regulador de válvula es del tipo de tubo con doble asiento.

Además del regulador principal que llevan estas turbinas, tienen un regulador para velocidad excesiva, que trabaja enteramente independiente del principal, y el cual, si la velocidad de la turbina pasa de un límite determinado de antemano, acciona una válvula instalada en el conductor principal de vapor.

Soldadura del vidrio con los metales

Una aleación compuesta de 25 partes en peso de estaño y 5 de cobre, teniendo el mismo coeficiente de dilatación que el vidrio, conviene para la fabricación de lámparas a incandescencia, para soldar de una manera durable el vidrio al metal y en general para todas las soldaduras análogas. Añadiendo 0,5 al 1 % de plomo o de cinc a la aleación se le obtiene más maleable o más duro. Esta aleación funde a los 360° C.

Ayuntamiento de Madrid

Cálculo de una locomotora compound de gran velocidad y de vía normal

(*Continuación*)

Para calcular las superficies de deslizamiento de los patines llamamos:

P la presión en kilos sobre el pistón de AP = 20,000 kilogramos aproximadamente.
Q la presión de las deslizadoras.
r el radio de la manivela = 0'325 metros.
l la longitud de la biela de AP = 1'800 metros.

Las vueltas por segundo de las ruedas motoras y acopladas es 3; cifra superior al número de vueltas de las ruedas para la velocidad que consideramos al comenzar nuestro cálculo.

v velocidad media del pistón =

$$= \frac{2\,CN\,.\,60}{60} = 2.0'650.3 = 3'9 \text{ metros.}$$

La reacción Q' sobre las deslizaderas es máxima cuando la biela y su manivela forman ángulo recto:

$$Q = P \times \frac{r}{l}$$

Por lo tanto se calcularán las deslizaderas para resistir este esfuerzo máximo.

Se obtiene el trabajo de frotamiento considerando únicamente la presión media cuyo valor es:

$$Q = \frac{r \times \pi}{4\,l}\,P;$$

sustituyendo diremos:

$$Q = \frac{0'325 \times 3'14}{4 \times 1'800} \times 20000 = 2800 \text{ kg.}$$

El trabajo absorbido en kilogrametros por segundo es:

$$0'1 \times 2800 \times 3'9 = 992 \text{ kgmts.}$$

Siendo la anchura de los patines 0'095 y su longitud 0'300, su superficie es:

$$0'300 \times 0'095 = 0'0285 \text{ m.}^2$$

La presión admitida en la práctica es de:

$$15 \text{ kg. por cm.}^2$$

La presión por unidad de superficie es:

$$\frac{2800}{285 \text{ cm.}^2} = 10 \text{ kg. aprox.}$$

cifra muy inferior a la admitida en la práctica.

Las condiciones de deslizamiento de los patines son pues excelentes.

Deslizaderas

La reacción máxima Q sobre las deslizaderas tiene por valor:

$$Q = \frac{P \times r}{l}$$

sustituyendo diremos:

$$Q = \frac{20000 \times 0'325}{1'800} = 3611 \text{ kg.}$$

Despreciando el peso de la cruceta (tanto para la marcha adelante como para la marcha atrás) calcularemos las deslizaderas para resistir este esfuerzo.

Para la posición considerada de la biela, el patín se encuentra a 0'740 del punto de apoyo de delante y a 0'485 del punto de apoyo de atrás.

La anchura de las deslizaderas es l = 0'095 mts. y su altura:

$$\frac{l}{1'8} = \frac{0'095}{1'8} = 0'053 \text{ mts. aprox.}$$

Considerada la deslizadera como un sólido empotrado en sus dos extremos diremos.

$$R = \frac{V \times S}{I} \qquad (a)$$

en cuya fórmula:

V = distancia de la fibra neutra al eje más fatigado, o fibra más fatigada.
S = la sección de aplicación de la carga.
I = el momento de inercia.

La longitud entre los empotramientos es:

$$0'740 + 0'485 = 1'225 \text{ mts.}$$

Los valores de los momentos de flexión en las secciones de empotramiento S_1 y S_1' y de aplicación del esfuerzo S_2 son:

Secciones de empotramiento:

$$S_1 = S_1' = \frac{3610 \times 0'485\,(1'225 - 0'485)^2}{1'225^3} = 635 \text{ apr.}$$

Sección de aplicación del esfuerzo:

$$S_2 = \frac{2 \times 3610 \times \overline{0'485}^2 \times \overline{0'740}^2}{1'225^3} = 621 \text{ aproxim.}$$

El momento de flexión máximo es 635.

El momento de inercia es:

$$I = \frac{0'095 \times \overline{0'053}^3}{12} = 0'00000119$$

Considerando la fórmula *(a)* que dice:

$$R = \frac{V\,.\,S}{I}$$

en la cual:

$$V = \frac{h}{2} = 0'0265 \text{ mts.}$$

$$S = 635$$

obtendremos:

$$R = \frac{0'026 \times 635}{0'00000119} = 13 \times 10^6 \text{ aprox.}$$

El esfuerzo máximo es superior al límite impuesto en la práctica. Nosotros haremos las deslizaderas en acero y las uniremos con una barreta para que siempre resistan las dos el esfuerzo a ejercer sobre una.

Estudio de la caldera

Las calderas de las locomotoras, además de las condiciones que les son exigidas, como puesta en presión rápida, producción intensa, etc., deben ser calculadas para tener siempre disponible un gran volumen de

Ayuntamiento de Madrid

vapor. En el caso de las locomotoras compounds, el mayor gasto de vapor se origina al funcionar en cilindros independientes, o con el grupo de cilindros de B.P. al inutilitarse los de A.P. o al funcionar los de A.P. al ocurrir una avería en los de B.P.

En rigor debería calcularse la caldera para el funcionamiento en cilindros independientes pero considerando que un tal funcionamiento es excepcional y utilizado únicamente en los arranques difíciles, nosotros calcularemos la caldera para el funcionamiento en compound, forzando un poco los resultados para contar con una reserva de vapor, que compense en todos los casos, una insuficencia momentánea en la vaporización.

Peso del vapor consumido por hora de marcha

La admisión en los cilindros de A.P. es de un 40 %; el volumen de vapor consumido por vuelta de ruedas es:

$$\frac{3'14 \times \overline{0'350}^2}{4} \times 0'650 \times 0'40 \times 4 = 0'096 \text{ cm.}^3$$

y forzando un poco este resultado para tener en cuenta la influencia del laminaje del vapor, de los espacios perjudiciales y de las condensaciones interiores tendremos que el volumen de vapor consumido por vuelta es: 0'106 m.³

superior en 10 litros al resultado de los cálculos.

El volumen de vapor gastado por hora es:

$$0'106 \times 3 \times 3600 = 1145 \text{ m.}^3 \text{ aprox.}$$

(Las ruedas dan 3 vueltas por segundo).

El peso del metro cúbico de vapor a la tensión de 14 kg. es aproximadamente 6'800 kg.

El peso del vapor gastado por hora es:

$$1145 \times 6'800 = 7786 \text{ kg.}$$

FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

(*Continuará*).

Taladradora múltiple, mecánica, horizontal, de doble efecto

Recientemente se ha construído por la casa norteamericana «Langelier Manufacturing Company», de Providencia, en Rhode Island, un notable tipo de máquina taladradora, horizontal, de doble efecto, cuya vista de conjunto reproducimos en la figura 1. Esta máquina está especialmente destinada para taladrar piezas de motores y cubos de ruedas para ciclos y para cualquier clase de órganos o elementos cilíndricos que requieran uno o varios orificios en posiciones opuestas.

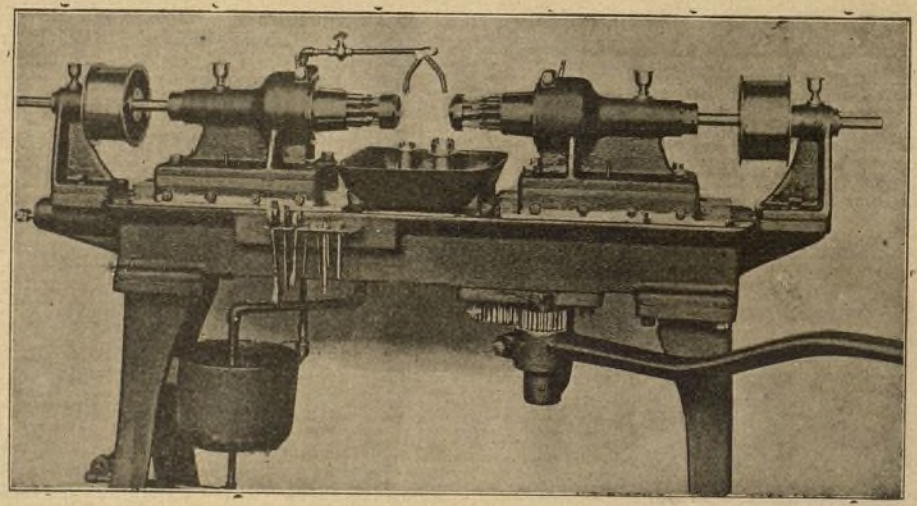


Fig. 1.

La máquina es de estructura sencilla y muy bien dispuesta para la ejecución cómoda y fácil de todas las operaciones. Las cabeza múltiples intercambiables son conducidas por piolas de deslizamiento en colisa, cuyos dos juegos se accionan simultáneamente por una palanca sencilla que se mueve a mano y combinada para obtener la acción precisa. El movimiento se transmite por poleas flotantes montadas en ménsulas. Un eje de doble empalme se desliza en cada polea transmitiendo el movimiento a las cabezas múltiples, permitiendo así el libre movimiento de las piolas. Esta construcción elimina toda sacudida de la correa sobre los ejes, de suerte que no pueden transmitir ninguna otra carga que la que debe mover las cabezas.

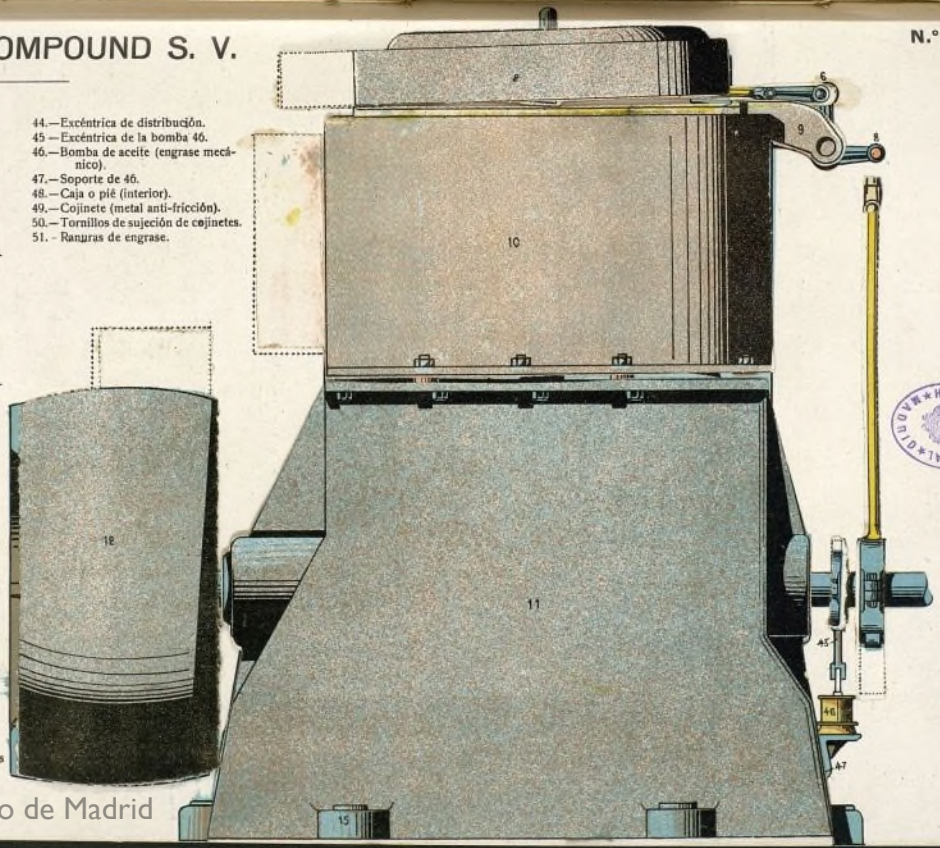
El juego de guías es sencillo y notablemente rápido. Las guías—una en cada cabeza múltiple—están

Ayuntamiento de Madrid

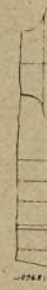
MÁQUINA COMPOUND S. V.

N.° 68.

1.—Anilla.
2.—Caja de la distribución.
3.—Sección de 2.
4.—Corredera de distribución.
5.—Vástago de acción de 4.
6.—Palanca.
7.—Excéntrica de transmisión.
8.—Palanca.
9.—Soporte del eje de 8.
10.—Caja o manto de vapor de los cilindros.
11.—Carter de la máquina.
12.—Polea (volante).
13.—Cuña de 12.
14.—Eje motriz.
15.—Tornillos de fundación.
16.—Interior de 2.
17.—Cilindro de alta presión.
18.—Cilindro de baja presión (expansión)
19.—Émbolo de 17.
20.—Anillos de ajuste de 19.
21.—Biela de 19.
22.—Émbolo de 18.
23.—Anillos de ajuste de 22.
24.—Biela de 22.
25.—Cabeza superior de 24.
26.—Cojinete.
27.—Vástago-eje de 25.
28.—Anillos de sujeción.
29.—Doble pared del émbolo.
30.—Anillos de ajuste (sección).
31.— » » »
32.—Interior del carter.
33.—Cabeza inferior de biela.
34.— » » » »
35.—Cojinete central.
36.—Orificio de comunicación.
37.—Depósitos de aceite.
38.—Sección de 33.
39.—Cigüeñal.
40.— »
41.— »
42.—Nervios de fundición.
43.—Tubos de engrase (empalmados a 46).
44.—Excéntrica de distribución.
45.—Excéntrica de la bomba 46.
46.—Bomba de aceite (engrase mecánico).
47.—Soporte de 46.
48.—Caja o pié (interior).
49.—Cojinete (metal anti-fricción).
50.—Tornillos de sujeción de cojinetes.
51.—Ranuras de engrase.



HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID
Ayuntamiento de Madrid

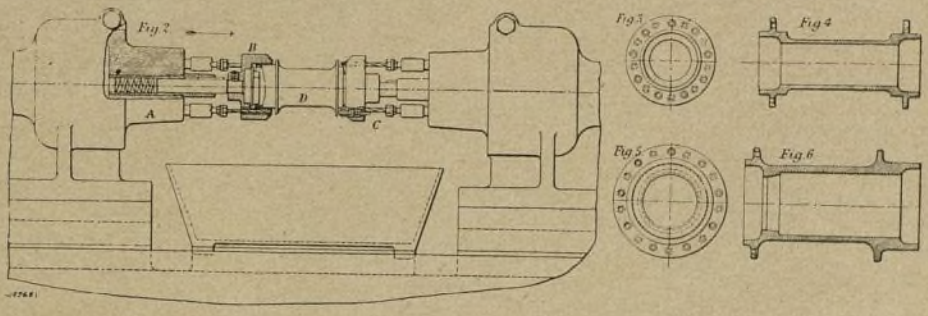


Ayuntamiento de Madrid

automáticamente contenidas en las cabezas, fijándose mediante un émbolo central de resorte, enchavetado. La guía de la cabeza del lado derecho contiene un dispositivo indicador. La pieza que se trabaja se coloca libremente en una de las guías y entonces las cabezas se acercan por un movimiento de la palanca de alimentación. Mediante este movimiento se empalma la pieza entre las guías, mientras, continuando la carrera de las cabezas alimentan los taladros en su penetración, retrocediendo los émbolos de resorte dentro de las cabezas. Como los orificios están precisamente sobre centros cerrados, en cada operación, solo se taladra cada orificio alterno. Al retirar los taladros, el trabajo se registra en el índice por una inclinación de la muñeca de la mano, ajustando uno de los orificios ya taladrado uno de los émbolos de resorte; entonces una segunda operación completa el círculo.

Al mismo tiempo que se retiran los taladros, puede colocarse una nueva pieza, mientras se sigue operando a la vez con otra. La máquina puede construir cubos de dos dimensiones, mediante dos series de cabezas intercambiables, de que dispone. La unidad de construcción de las cabezas prácticamente elimina la necesidad de ejecutar ningún ajuste o rectificación posterior de las piezas taladradas, así como los taladros pueden cambiarse en pocos minutos.

Las tres primeras piezas que por ensayo se taladraron con esta máquina, se terminaron en solo un minuto, constando de un total de 36 orificios cada cubo, empleando 39 taladros, o sea a razón de 6,480 orificios por hora. Los taladros disponen de un ajuste micrométrico por medio de engastes ajustables, mientras un sencilo fiador, también ajustable, que puede observarse en el extremo del lado izquierdo de la máquina, es suficiente para el de ambas cabezas.



La figura 2 representa una sección por las guías. La cabeza múltiple está contenida en la piola deslizable A. La guía B es conducida por el pistón de resorte que puede retroceder dentro de la piola en la forma representada. La aguja C del índice está representada al lado derecho de la guía. La pieza de trabajo o en operación, D, está situada y mantenida en posición por centros de tres puntos, teniendo los muelles suficiente tensión para prestar una presión firme de sujeción, al mismo tiempo que neutraliza por completo cualquier tendencia de desviación de los diferentes taladros. Las figuras 3 a 6 muestran, respectivamente, los frentes y brazos de los cubos taladrados. La lubrificación es automática cuya acción se obtiene mediante un eje intermedio con que está equipada la máquina.

Máquina compound a gran velocidad (Véase modelo desmontable)

El funcionamiento de las máquinas de vapor es ya suficientemente conocido por los diversos artículos que sobre ellas se han publicado.

Ello no obstante describiremos a continuación el modelo desmontable que publicamos por corresponder a una especie o variación de las mismas, la cual clasificaremos entre las *máquinas rápidas*.

La construcción de estas máquinas puede apreciarse fácilmente a raíz del modelo.

El cilindro de alta presión (17) está colocado al lado mismo del de baja presión (18). Los dos émbolos correspondientes a estos cilindros (19 y 22) están provistos de sus correspondientes aros de ajuste (20 y 23) y sus bielas (21 y 24) se hallan acopladas directamente sobre un mismo cigüeñal (39, 40 y 41) colocado horizontalmente y que descansa sobre los cojinetes correspondientes.

En el extremo (14) de este cigüeñal se acopla la polea (12) que a la vez hace las veces de volante. Por el otro extremo se encuentran dos excéntricas. Una de ellas (45) acciona la bomba (46) destinada a favorecer la circulación del aceite por los cojinetes.

La otra (44) lleva su vástago (7) acoplado a una palanca doble (8) la cual acciona la corredera (5). Esta, se halla en el interior de la caja que constituye la distribución del vapor en la máquina.

El vapor entra por el orificio superior de esta caja, y (en la posición que indica la lámina) entra por (31) al cilindro de alta presión (17). Obliga a descender la biela (21) originando con este movimiento el cambio de posición de la excéntrica (44) lo cual trae consigo el correspondiente movimiento de (5) con el cual se consigue poner en comunicación el cilindro (17) con el (18) y se origina entonces la segunda expansión del vapor

Ayuntamiento de Madrid

en este último, volviendo a empezar de nuevo el movimiento anteriormente descrito. Los dos cilindros van envueltos por una doble cubierta (10) y circundados por el vapor de explosión.

Las bielas y el cigüeñal están también cerrados en un carter de construcción especial que al propio tiempo constituye la base de la máquina y que se fija al fundamento por medio de los zócalos (15).

Interiormente en este carter (37) se coloca el aceite que ha de lubrificar las dos bielas (33 y 34), el cual comunica en (36) con las dos mitades de la cámara del cigüeñal.

El coeficiente de autoinducción en las máquinas de corriente alterna

Para construir una máquina de corriente alterna es preciso, en primer lugar, además de conocer los diferentes datos necesarios para ello, determinar con la mayor exactitud posible el coeficiente que corresponde a la autoinducción, en las circunstancias en que ella deba trabajar.

Muchas veces se opera tomando los datos directamente de tablas o curvas construídas al efecto y que se encuentran en casi todas las obras de electricidad. Sin embargo, en distintos casos y especialmente cuando se trata de la corriente alterna, se hace muy difícil tomar estos datos de ellas, pues ocurre con frecuencia, que al construir la máquina, no responde a la teoría que en ella se haya utilizado, dando luego resultados que distan mucho de los que debiera dar.

El mejor método para determinar el coeficiente de autoinducción de una máquina por construir, es determinarlo sobre otra máquina ya construída y operar entonces por deducciones prácticas, en lugar de las curvas o tablas, que muchas veces están construídas sobre máquinas cuyas condiciones de funcionamiento pueden haber sido muy distintas a las que han de rodear a la máquina que debamos construir.

A continuación exponemos el método en cuestión, para determinar ese valor con exactitud.

En el circuíto exterior de la máquina de corriente alterna se conecta una resistencia libre de inducción, por la cual se hace circular una corriente de intensidad determinada. La tensión que ofrezca entonces la máquina en sus bornes, se mide con un voltímetro corriente, así como también debe tenerse en cuenta la resistencia en ohmios del inducido, el número de vueltas de la máquina y la cantidad de polos de que esté constituída.

Teniendo presente que podemos considerar en toda máquina de corriente alterna la resistencia y la autoinducción del inducido, como si fuera sencillamente un carrete de inducción, conectado en serie con la resistencia del circuíto exterior, tenemos entonces en el circuíto de la corriente una máquina de corriente alterna *sin resistencia* y *sin inducción*.

Para cada máquina puede en estas condiciones construirse un esquema de su constitución, en el cual figurará la resistencia del inducido, formada por la suma de esta resistencia más su autoinducción (y según hemos dicho antes, estos dos valores pueden considerarse como un solo carrete) y además, la resistencia del circuíto exterior, completándose el esquema por la máquina, que la consideramos libre de resistencias y de inducciones.

La fuerza electromotriz de esta máquina ha de ser entonces igual a la *suma geométrica* de cada una de las fuerzas electromotrices, que correspondan a las dos resistencias anteriormente citadas.

Para representarla gráficamente, se construye entonces un diagrama con los datos anteriormente expuestos y que para mayor claridad los denominaremos como sigue:

Snpongamos que la resistencia del inducido la denominamos r_a y su autoinducción L_a. En la figura 1, representamos la resistencia del inducido constituída por r_a, L_a en la bobina situada entre los puntos D y E. La resistencia dibujada entre los puntos E y F representa entonces la que corresponde al circuíto exterior, M significa la máquina de corriente alterna. Ahora bien; la fuerza electromotriz de esta máquina o sea la fuerza electromotriz *en sus bornes*, está repre-

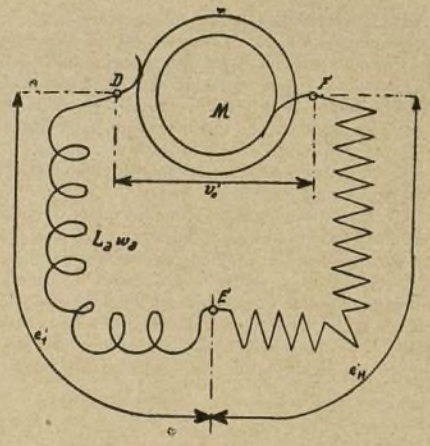


Fig. 1.

sentada en v_o' la cual ha de ser igual a la suma geométrica de $e_i' + e_h'$ valores éstos, correspondientes a las dos resistencias indicadas en la figura 1.

$$O\,A = e_i'$$
$$O\,B = e_h' \text{ (Resistencia libre de inducción).}$$
$$O\,C = v_o'$$

Como quiera que el triángulo:

$$\Delta\,OAA' \cong \Delta\,BCC'$$

resulta que:

$$AA' = CC' = L_a\,\omega\,i' = e_s'$$

y:

$$OA' = BC' = i'\,r_a$$

Teniendo presente las fórmulas fundamentales empleadas en electricidad y acoplando ahora el método descrito, podremos solucionar cualquier ejemplo prác-

Ayuntamiento de Madrid

tico que se nos presente. Para ello y con el fin de dar a entender mejor el modo de operar sirva el siguiente:

Ejemplo numérico

Supongamos una máquina de corriente alterna cuyo coeficiente de autoinducción ha de ser determinado.

Al conectar en su circuito exterior una resistencia libre de inducción por la cual circulaba una corriente de 5 amperios, se han obtenido los siguientes datos: La tensión medida en los bornes de la máquina era de 45 voltios. Al abrir el circuito de la corriente, esta tensión fué de 60 voltios.

La resistencia en el inducido era de 1'5 ohmios y la máquina estaba constituída por dos polos. El número de revoluciones por minuto, supongamos que fuese de 3600.

Conocidos todos estos datos, se empieza por calcular la fuerza electromotriz de la máquina, la cual es según el diagrama figura 2, la línea que corresponde a la distancia OC'.

Numéricamente, este valor no es otro que el que corresponde a $i' r_a + e_k'$ o sea e'_w y en nuestro ejemplo es:

$$e'_w = 5 \times 1{,}5 + 45 = 52{,}5 \text{ voltios.}$$

Una vez obtenido este valor, se calcula entonces la fuerza electromotriz que corresponde a su autoinducción, la cual debe obtenerse por medio de la fórmula:

$$e'_s = L_a \omega i' = \sqrt{OC'^2 - OC'^2} = \sqrt{v_0'^2 - e'^2_w}$$

Siendo el valor de e'_s el que corresponde a la tensión en los bornes cuando el circuito estaba abierto, este es de 60 voltios, en nuestro ejemplo.

Sustituyendo los valores en la fórmula anterior y denominando, e'_s a la fuerza electromotriz correspondiente a la autoinducción, tendremos:

$$e'_s = \sqrt{60^2 - 52{,}5^2} = 29 \text{ voltios.}$$

Con los dos resultados obtenidos y teniendo en

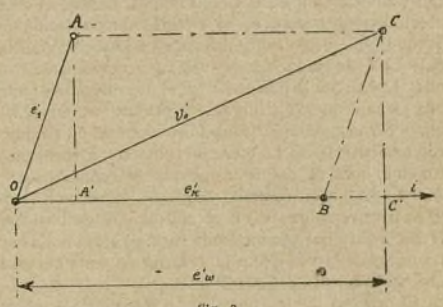


Fig. 2.

cuenta que, según los datos expuestos anteriormente al tratar del diagrama figura 2, es:

$$e'_s = L_a \omega i'.$$

Resulta:

$$L_a = \frac{29}{2\pi \times \frac{3600}{60} \times 5}$$

y por verificación de las operaciones consiguientes se obtiene como resultado final:

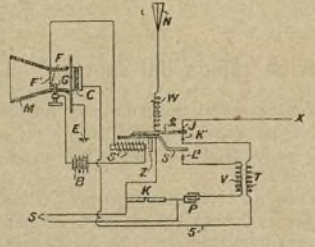
$$L_a = 0{,}01539 \text{ Henry}$$

que es precisamente el *Coeficiente de autoinducción* que corresponde a la máquina de que se trata.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero E. y M.

Aparato de telefonía sin hilos

Esta invención es relativa a un procedimiento de conmutación automática, aplicable a los aparatos de radiotelefonía. El objeto que se persigue con este mecanismo es realizar, mediante las ondas del sonido de la voz, la conexión de los circuítos que se hallen en las



debidas condiciones para transmitir aquellas ondas, aunque el aparato que reciba la impresión directa de la voz esté dispuesto como receptor. En otros términos, esta invención patentada por el Sr. de Forest tiene por objeto hacer que se pueda utilizar, sin transformación alguna, como aparato de transmisión, un aparato receptor, recobrando éste automáticamente, en el momento de la cesación de la voz, su anterior condición.

Las piezas de transmisión, de que forma parte la antena N, comprenden un oscilador K, una capacidad P y una inductancia V. Los bornes J y K' están dispuestos para ser incluídos en el circuito de conexión con la antena N, mediante el brazo conductor 2. El borne J se halla en circuito con el circuito receptor por mediación del hilo X. El borne K' está en circuito, mediante el transformador T, con el contacto posterior de un micrófono cuyo contacto anterior está provisto de un diafragma que se halla en comunicación con la tierra en el punto E. Cuando la palanca 2 está en contacto con el borne K', el circuito de la antena, pasando por la tierra, sigue, desde aquélla, el trayecto siguiente: antena, inductancia de graduación W, palanca 2, borne K', bobina T, micrófono y tierra. Esta es la disposición del aparato de transmisión. En cambio, cuando la palanca 2 se halla en contacto con el borne J, el aparato está dispuesto para funcionar como aparato de recepción. En la práctica, la palanca 2 está normalmente en contacto con el borne J; por consiguiente, la invención descrita tiene por objeto separar automáticamen

Ayuntamiento de Madrid

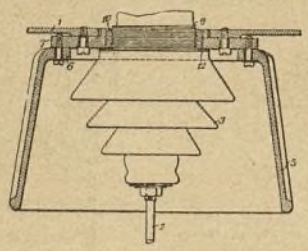
te, bajo la influencia de las ondas de la voz o la del soplo de la respiración, el brazo 2 del borne J y llevarlo al contacto del borne K^1. Cuando este borne está en contacto con el sistema receptor, hallándose el circuíto «antena-tierra» abierto en el borne K^1, es preferible tener abierto también el circuíto de oscilación. A este efecto está dispuesto en el circuíto de oscilación un borne L^2 que actúa sobre una palanca 3 asociada con la palanca 2, de modo que se mueva conjuntamente con ella. Unida con la palanca 2 y el miembro 3 se halla una pieza Z que constituye la armadura de un *relai* lento S^1, una de las bobinas del cual está en circuíto con una batería B. La pieza de contacto G, que penetra en la boca M del micrófono actúa conjuntamente con el contacto F, montado sobre un miembro F^1 colgado transversalmente en el embudo M, en posición propicia para que sea inclinado hacia el contacto G por las ondas de la voz o por la respiración de la persona que hable delante del micrófono.

El proceso de la conmutación automática es el siguiente. Suponiendo que la disposición del aparato sea la de aparato receptor, que aparece en el esquema, al hablar una persona delante del embudo del micrófono, el soplo de la respiración, o la fuerza de las ondas sonoras, ejerciendo presión sobre el miembro F^1, hacen entrar en contacto la pieza F y la pieza G, con lo cual queda cerrado el circuíto del *relai* S^1 y éste, a su vez, atrae la pieza Z que lleva consigo las palancas 3 y 2. A consecuencia de este movimiento, la palanca 2 se aparta del borne J y deja de tener comunicación con el aparato receptor mediante el hilo X, entrando, en cambio, en contacto con el borne K^1 y completando así el circuíto de la antena pasando por la tierra y el micrófono, mediante la palanca 3 y el contacto L^2, siendo suministrada la necesaria corriente oscilante por los conductores S, asociados inductivamente con el conjunto «antena-tierra» mediante las bobinas V y T. Como es natural, al cesar las vibraciones de la voz, el proceso descrito se reproduce en sentido inverso, volviendo el aparato a hallarse dispuesto para recibir los mensajes procedentes de otras estaciones.

E. LOZANO, Ing. Ind.

Cajas de unión, o terminales

La seguridad de las líneas eléctricas de alta tensión se aumenta colocando alrededor de los aisladores, y



junto a las cajas de unión de los cables, tabiques o campanas de material aislante.

En el esquema está figurada una porción de una caja metálica de unión (1) de donde arranca el cable (2), rodeado y protegido debidamente por un aislador de porcelana anular del tipo ordinario (3). La campana de material aislante (5) presenta en su parte superior, o sea la de menor diámetro, un rodete (6) sobre el cual está sujeto un anillo construído con un material apropiado, por ejemplo hierro fundido, y éste, a su vez sirve de asiento a la caja de unión (1). Entre el borde interior de este anillo y la columna (9) del aislador está colocado un anillo tubular metálico con paso de rosca interior y exterior, cuya rosca se adapta por un lado a aquella columna y, por el otro, al borde del anillo (7). Una arandela (12) dispuesta alrededor de la columna asegura el debido contacto entre las piezas (7) y (10) por una parte y la base del aislador por otra, al atornillarse éste sobre el anillo tubular (10).

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimientos modernos de vulcanización rápida del caucho

Todo hace creer que la concurrencia ya tan grande antes de la guerra, aumentará todavía en intensidad después de establecida la paz. Los preparativos técnicos, comerciales y financieros que se efectúan no solo entre nosotros, sino también en el mundo entero, según expone L. Pierron en la *Revue de Chimie Industrielle*, dejan duda alguna en este respecto y toda industria que no desaparezca deberá, para conservar su derecho a la vida, adaptarse sin pérdida de tiempo a las nuevas condiciones a fin de encontrarse también en las de fabricar con un precio de coste reducido al mínimo.

Deberá pues:

A) Ocupar una situación geográfica prudentemente escogida, reduciendo tanto como sea posible los transportes que gravan los precios de las primeras materias y de los productos fabricados con gastos inútiles.

B) Tener la certidumbre de aprovisionamientos abundantes, regulares y ventajosos de primeras materias así como de mercados renumeradores para los productos o subproductos elaborados.

C) Poder fabricar rápidamente y en grandes cantidades con procedimientos modernos una herramienta perfeccionada y una mano de obra reducida al mínimo.

Las dos primeras condiciones son especialmente de orden comercial y la índole de nuestra revista no nos

Ayuntamiento de Madrid

permite insistir con extensión sobre ellas, pero no sucede lo mismo con la última, sobre todo en lo que se relaciona con las industrias y procedimientos químicos, que es de lo que hoy vamos a tratar.

Vulcanización del caucho

Se ha descrito en numerosas publicaciones cuanto se relaciona con la recolección del caucho y con su purificación. No insistiremos, pues, nosotros en ello, pero la cuestión de la vulcanización está en vías de transformación y conviene examinar las modificaciones que se han propuesto en estos últimos años para *modernizar* esta operación química.

La vulcanización del caucho es, como se sabe, una operación en la cual se le incorpora una cierta cantidad de azufre que determina un cambio muy importante en sus propiedades, en la utilización que de él se puede hacer y permite extender sus aplicaciones de modo considerable. En efecto, gracias a este tratamiento, su fuerza, su resistencia, su elasticidad, se aumentan de manera muy sensible, mientras que al mismo tiempo se hace mucho menos sensible a las variaciones de temperatura perdiendo también su poder de adherencia a las materias con las cuales se pone en contacto.

No solo se modifican sus propiedades físicas; cambian igualmente sus propiedades químicas, tanto es así que buen número de disolventes en los que el caucho natural es soluble no tienen acción sobre el vulcanizado.

En fin, el caucho que ha sido más o menos modificado durante las operaciones primordiales a las cuales ha estado sometido, recobra ciertas propiedades preciosas durante la vulcanización; es en efecto necesario para el fabricante poder modelar la mezcla de caucho y azufre en estado plástico no teniendo más que calentarlo a la temperatura requerida para obtener el objeto terminado dispuesto para la venta.

En la fabricación de caucho vulcanizado como en muchas otras, el factor «tiempo» juega un gran papel en el que se esfuerza la obtención de un producto acabado, de aspecto, de propiedades y de cualidades determinadas, reduciendo al mínimo el tiempo necesario para la operación.

Para seguir la evolución completa en los procedimientos de fabricación, los clasificaremos en tres categorías que examinaremos sucesivamente:

I. Vulcanización por el azufre solo o sus derivados.

II. Vulcanización por el azufre en presencia de materias minerales.

III. Vulcanización por el azufre en presencia de materias orgánicas.

Vulcanización por el azufre solo

Se puede realizar sea utilizando la acción del calor, sea operando a la temperatura ordinaria como vamos a ver.

Procedimiento empleando la acción del calor

Método Goodyear

Este inventor al cual se debe el primer procedimiento de vulcanización verdaderamente práctico, efectúa desde luego una mezcla íntima de caucho con azufre en proporción conveniente, cuya mixtura obtenida, somete después a una temperatura de 130° a 140° según la proporción de azufre incorporada.

Si permite elaborar productos satisfactorios para los consumidores, este procedimiento ofrece un serio inconveniente: la lentitud de las operaciones y en particular el prolongado caldeo que es indispensable para efectuar la vulcanización total, tiempo que varía en general de una a tres horas y aún puede alcanzar hasta seis horas cuando se trata de vulcanitas. Cuando se hace uso de caucho blando es posible reducir la duración del caldeo incorporando una cantidad progresiva de azufre, pero esta regla no es aplicable sino dentro de ciertos límites y una proporción muy elevada presenta en su torno serios inconvenientes.

Método Hancock

En este procedimiento los objetos de caucho se preparan de antemano, después se sumergen en un baño de azufre fundido mantenido a una temperatura de 135° C. hasta el momento en que se juzga conveniente el grado de vulcanización alcanzado. Este método no parece haber sido aplicado de una manera general, limitándose a la confección de ciertas especialidades.

Procedimientos en frío

Método Parkes

El modo de fabricación adoptado por Parkes difiere completamente de los precedentes en que no existe empleo del calor, pues el inventor provoca una vulcanización superficial de objetos de caucho bañándolos en una solución de cloruro de azufre en el sulfuro de carbono. Este método se aplica en un cierto número de casos especiales.

Vulcanización por el azufre en presencia de compuestos minerales

Los técnicos han reconocido al cabo de muchos años que el tiempo de vulcanización se puede reducir cuando se adiciona a las mezclas (caucho, azufre) una ligera proporción de ciertos óxidos minerales entre los cuales son los más comunes los óxidos de plomo, la cal y la magnesia. La acción de estas adiciones no es idéntica pues un 5 por ciento de plomo y de magnesia puede, por ejemplo, ser sustituído por una cantidad más ligera de cal.

Es necesario, sin embargo, indicar que la utilización de estos *aceleradores* no conviene en todos los casos; lo más corriente es limitarla a la fabricación de calidades medias o más ordinarias, pues su presencia puede dar lugar a acciones o reacciones secundarias que presentan algunos inconvenientes. En el caso del litargirio, el azufre y el plomo, al combinarse durante la vulcanización dan sulfuro de plomo, de suerte que el caucho así fabricado no puede servir sino para objetos negros o morenos oscuros. La adición de cal tiende a producir un caucho duro y quebradizo y la magnesia ofrece el mismo inconveniente aunque en un grado más atenuado. En suma, estos aceleradores minerales tienen una acción evidente, rinden servicios en un buen número de casos, pero su acción es local y no general. En estos últimos años se han llevado también las investigaciones por otra vía, la de la aceleración de la vulcanización por medio de productos orgánicos.

Ayuntamiento de Madrid

Vulcanización del caucho en presencia de materias orgánicas

El principio no es nuevo en absoluto; se ha reconocido que ciertos productos inorgánicos no son los únicos que pueden aumentar la rapidez de la vulcanización, y se sabe ciertamente que se ejerce una influencia favorable adicionando un poco de anilina a la mezcla de caucho y producto vulcanizante.

Puesto que esta sustancia posee un poder acelerador parecía verosímil que otros compuestos orgánicos pudieran gozar de propiedades semejantes, tal vez en un grado más acentuado; las investigaciones metódicas emprendidas a este objeto han dado resultados positivos de los cuales vamos a dar conocimiento.

La sociedad Bayer y C.ª de Elberfeld ha abierto el camino con su patente alemana 265.221 y la inglesa 11.530 de 1913, que reivindican el empleo de la piperidina y homólogos, tales como el metilo-piperidina cuya adición en mínimas proporciones (0,5 gramos de piperidina por 100 de caucho) a la masa que se vulcanice, permite reducir sensiblemente la duración de la operación.

Algo más tarde, la misma sociedad (patente inglesa 11.615 de 1913) se reservó el empleo de los diversos homólogos de la piperidina y continuando después sus investigaciones en esta vía ha registrado otras patentes (inglesa 12.777 de 1913) utilizando las bases alifáticas en punto de ebullición elevado y los derivados a un alto punto de ebullición de estas bases alifáticas.

En fin, en una patente posterior (alemana 280.190 e inglesa 12.661 de 1914) se ha esforzado aquella sociedad en reservarse un número considerable de compuestos, pues que reivindica el empleo de los derivados amoniacales en funciones básicas (distintos de los que ponen en libertad Az H^4 en las condiciones de vulcanización) así como los compuestos azoados (distintos de la piperidina y sus homólogos o los derivados de estas bases) poseyendo una disociación constante más elevada que 1×10^{-8}.

Señalemos de paso que en Inglaterra se han dado cuenta que reivindicaciones tan extensas, tan generales, tendrán por resultado acaparar el empleo de un número considerable de compuestos químicos conocidos (o sin descubrir) constituyendo un verdadero monopolio en provecho de dicha Sociedad, tanto, que existen ya algunos procesos pendientes ante los tribunales que han sido llamados a juzgar el caso.

La cosa ofrece tanto más interés pues que se han iniciado investigaciones por diversos técnicos ingleses que han obtenido resultados interesantes. Una conferencia en que se examina la cuestión se ha verificado por la Sociedad de la industria química de Manchester el 2 de febrero y, en su informe, M. Peachey da noticias sobre los experimentos que él mismo ha efectuado y de los progresos que ha podido realizar.

Indica claramente que habiendo ensayado numerosos tipos de compuestos orgánicos, ha constatado que los nitrosos derivados de ciertas bases tales como la metilanilina, la dimetilanilina y la difenilamina poseen el poder de activar sensiblemente las operaciones de vulcanización, que es lo que él ha patentado en 1914 (patente inglesa 4.263). He aquí los resultados comparativos obtenidos sirviéndose de los productos mencionados.

Una mezcla de:

100 partes de caucho, y
10 partes de azufre,

tiene necesidad de calentarse a 140° C. (40 libras de presión) durante una hora, si se quiere obtener un producto muy flexible y más tiempo si se prepara un producto muy duro, pero si se adiciona la mixtura de 0'3 a 0,5 por 100 de paranitrosodimetilamilina, son suficientes de 20 a 25 minutos para realizar la vulcanización deseada.

En el caso de una vulcanita que contenga:

100 partes de caucho, y
40 partes de azufre,

son necesarias 6 horas de caldeo a 140° C. mientras que una adición de 0,75 por 100 de nitrosos derivados, permite obtener el mismo resultado en 2 horas.

Estas cifras no se dan sino a título de ejemplo, obteniéndose aceleraciones análogas con las otras fórmulas de composición o de mezclas, siendo por consiguiente la consecuencia una economía de tiempo, de carbón, de mano de obra y una disminución de precio de coste. El ponente añade también que este método se emplea con pleno éxito en número importante de manufacturas de caucho a las cuales se venden los nuevos aceleradores bajo la denominación comercial de *Accélérène*.

¿Estos nuevos productos pueden emplearse simultáneamente con las materias minerales antes aplicadas como cargas mecánicas o con el objeto de disminuir el tiempo de vulcanización? El autor ha hecho estudios comparativos a este fin, comprobando que:

a) Cuando se emplea sulfuro de antimonio a guisa de agente de vulcanización, el *modus operandi* corriente debe modificarse necesitándose utilizar solo sulfuro como pigmento e incorporar a la mezcla una proporción adecuada de azufre libre.

b) La influencia favorable del acelerador se disminuye cuando se opera en presencia de litargirio.

c) La magnesia por el contrario aumenta su eficacia y es también posible establecer mezclas a base de nitroso-bases y de magnesia en proporciones tales que la vulcanización pueda igualarse de manera perfecta reduciendo el tiempo necesario a la reacción en la proporción de 9 a 1.

El autor, en el curso de su conferencia, estableció un paralelo entre la acción de los productos Bayer y los suyos, a fin de que se pudieran apreciar las diferencias fundamentales. Después de haber hecho una revista crítica de las teorías que tienen por objeto explicar las causas de la aceleración vulcanizadora comunicó los resultados obtenidos al estudiar la aplicación de diversas clases de compuestos químicos en funciones diferentes. He aquí algunos detalles a este objeto.

Hipótesis sobre la vulcanización rápida

Diversos autores han considerado la aceleración vulcanizadora como resultado de una suerte de combustión interna favorecida por la adición de los óxidos metálicos, pero M. Peachey, estima que esta explicación no es aplicable al caso de los compuestos nitrosos que él preconiza, atribuyéndoles simplemente una acción de presencia o catalítica que facilita las reacciones que tienen lugar entre el azufre y el caucho.

Ayuntamiento de Madrid

Comparación entre las patentes recientes

En sus patentes la sociedad Bayer reivindica el empleo de compuestos orgánicos en funciones básicas con una constante de disociación superior a 1×10^{-8} mientras que los productos de que hace uso M. Peachey son de bases extremadamente débiles tales como la paranitrosodifenilamina cuya constante de disociación es 19×10^{-10} y se separa de las precedentes de manera muy sensible. En el mismo orden de ideas ha tenido que probar que la función básica no es así mismo indispensable para obtener un buen resultado y para justificar experimentalmente su aserción, se sirvió de compuestos *absolutamente desprovistos de funciones básicas* tales como el nitrosofenol o el nitrosonaftol, que a pesar de ello posee un poder acelerante despreciable.

Investigaciones diversas

En el curso de sus investigaciones, M. Peachey ha reconocido que otras diversas clases de compuestos orgánicos, especialmente los resultantes de la condensación de aldehidos y de aminas (como el benzaletilamina, la bencilidina anilina y el hidrobenzamida) ejercen igualmente una influencia favorable. Aunque esta acción sea menos acentuada que en el caso de los nitrosos derivados, los ha patentado (patente inglesa 7,370 de 1914).

En fin ha comprobado que la velocidad de vulcanización se retarda cuando se opera en presencia de fenilhidracina, de glucosa, de metileno azul, etc. Existen, pues, agentes *ratardatarios* de los *anticatalizadores* en cierto modo y aunque no sea cierto que tengan un empleo inmediato, es muy posible que en un momento dado la industria del caucho sabrá encontrarles una utilización ventajosa en ciertos casos especiales.

Conclusiones

Las aplicaciones del caucho han llegado a ser tan numerosas, tan variadas, que todo lo que se relaciona con esta industria adquiere una importancia considerable. Serios perfeccionamientos se han realizado ya bajo todos conceptos, estando así mismo en curso de ejecución interesantes estudios en las fábricas que cuentan con laboratorios ricamente dotados de instrumental, establecidos por poderosas firmas.

La guerra ha venido a interrumpir o desviar buen número de investigaciones emprendidas por nosotros, pues la actividad de nuestros técnicos está llamada a hacer frente a otras necesidades, pero la evolución iniciada se continúa no obstante como lo demuestran las noticias de que tenemos conocimiento y los resultados obtenidos pasan rápidamente del dominio del laboratorio al de la aplicación industrial.

Los nuevos factores pueden influir sobre la rapidez de las operaciones, la calidad de los productos obtenidos y el precio de coste, pero no puede disimularse que será necesario determinar esto perfectamente en beneficio de los casos particulares. Pertenece, pertenecerá pues a nuestros industriales, a nuestros especialistas, el proceder tan rápidamente como sea posible a escoger con juicio en la lista ya sobradamente larga de los productos con que se ha enriquecido la técnica del caucho.

Añadamos, en fin, que nuestros fabricantes de productos químicos encontrarán la ocasión de establecer o desarrollar la preparación de ciertos compuestos, no disfrutándolos hasta que las salidas se restrinjan o se anulen y estamos convencidos de que tomarán sus disposiciones para que los interesados no se vean obligados a ir a buscarlos al extranjero.

L. PIERRON.

Formulario industrial

Procedimiento electrolítico para evitar la corrosión

En una sesión de la Sociedad Faraday celebrada recientemente en Londres, hubo una discusión general sobre la corrosión de los metales, al final de la cual, Elliot Cumberland demostró ante la asamblea su procedimiento electrolítico para evitar la corrosión de todos los metales sumergidos en líquidos. Consiste este método en la aplicación de una fuerza electromotriz mayor que la que produce la corrosión, habiendo dado excelentes resultados en la práctica y siendo el único sistema eficaz que se conoce para impedir el desgaste del cinc de los tubos de condensadores. Por medio de una dinamo de 10 voltios se aplica una corriente contínua a las piezas de hierro suspendidas en el líquido y adecuadamente aisladas. El gasto de energía eléctrica es insignificante y los ánodos que se emplean duran de uno y medio a dos años.

Este procedimiento se ha empleado por muchos años en toda clase de embarcaciones a vapor, como también en grandes instalaciones de fuerza motriz, habiendo dado muy buenos resultados en los casos en que otros métodos habían fallado. Además, el procedimiento electrolítico ejerce una influencia sorprendente en la extracción de las incrustaciones que se hayan formado en las superficies de caldeo, etc., evitando nuevas acumulaciones. Este método se puede aplicar con éxito en todas las calderas de vapor, sean del tipo que fueren, calentadores para el agua de alimentación, economizadores, tanques, hélices y las proas de embarcaciones. En efecto, el procedimiento electrolítico es aplicable a cualquier pieza de metal sumergida o que esté en contacto con el agua u otros agentes corrosivos.

La cantidad de cinc necesario para la protección de las superficies interiores de las calderas a vapor es 1 pie cuadrado de cinc por cada 50 pies cuadrados de superficie de caldeo.

Reconocimiento del oro en un mineral

Se toman 4 onzas del mineral pulverizado y se introducen en una botella con un volumen igual de tintura de iodo y se mantiene en contacto durante una

Ayuntamiento de Madrid

hora, todo lo más, agitando de cuando en cuando. Se introduce un pedacito de papel sin cola, a filtrar y se deja secar, repitiendo esta operación unas 6 veces para que se sature por completo el papel filtro. Después se quema el papel y sus cenizas, si el metal contiene oro, al mojarlas con agua de bromo tomarán un color púrpura que desaparecerá rápidamente.

Este ensayo puede modificarse del modo siguiente:

Las cuatro onzas del mineral en polvo fino se cubren con un volumen igual de agua de bromo; después de sostener el contacto durante una hora agitando de vez en cuando, se filtra la solución, se le agrega cloruro de estaño para producir la púrpura de Cassius que indica la presencia del oro.

Los métodos expresados se adaptan especialmente a la separación del oro en los sulfuros. Es, sin embargo, necesario en este caso, calcinarlos antes de aplicarles el procedimiento, operación que puede hacerse en una vasija en el fuego de guisar.

Cuando se trate de piritas, el calor debe elevarse al rojo visible, a fin de producir la descomposición completa y que el producto resulte poroso y permeable a la solución de bromo o de iodo.

Si los minerales contienen un exceso de carbonato de cal, se calcinan de nuevo con carbonato de amoníaco para evitar que entre mucha cal en los preparados de bromo y de iodo.

Petróleo sólido

Los resíduos de petróleo pueden transformarse en materia sólida propia para la calefacción económica y para ello se calienta al abrigo del aire o por medio del vapor a alta presión con 10 partes de lejía de sosa y 10 partes de una materia grasa, ya sea sebo o aceite de palma, etc. y se añaden 80 partes de petróleo; una gran cantidad de aceites volátiles son fijados en la saponificación. Después del enfriamiento la masa tiene el aspecto del sebo sólido. Pueden, también, incorporarse polvos de carbón, serrín, etc. Si se desea un producto menos consistente, en lugar de la grasa se emplea la resina. De este modo se obtienen productos conteniendo más del 90 % de materia combustible y menos del 5 % de residuo fijo.

El sulfuro de estroncio fosforescente

Se prepara una materia fosforescente, formada por el sulfuro de estroncio fundiendo en un crisol las materias siguientes:

Carbonato de estroncio. . . .	285	gramos
Flor de azufre.	62	»
Carbonato de sosa cristalizado .	4	»
Cloruro de sodio.	2,5	»
Subnitrato de Bismuto. . . .	0,4	»

El carbonato de estroncio que se emplea es el comercial, impuro; las sustancias se mezclan después de reducidas a polvo, comprimiéndolas en el crisol, cubriendo el todo de una capa de almidón de 2 centímetros de espesor. El crisol introducido en el horno es calentado al rojo vivo por el carbón de cok durante 5 horas, luego se le deja enfriar lentamente durante 10 ó 12 horas, después de lo cual se retira del crisol un aglomerado casi blanco, granulado, friable y dotado de un gran poder fosforescente. La luz difusa del laboratorio basta para hacer brillar al sulfuro de estroncio.

Para platear el hilo

El método que vamos a exponer es aplicable al hilo de lino como al del algodón, seda o cáñamo.

Los hilos, después de haber sido lavados con mucho cuidado, son sumergidos durante algunos instantes en una solución concentrada de ácido gálico, luego se sumergen en agua destilada conteniendo una centésima parte de su peso de nitrato de plata. El metal se precipita sobre el hilo adheriéndose a él fuertemente conservando su aspecto brillante y metálico.

Es necesario repetir esta operación varias veces hasta que el hilo haya tomado un bello aspecto metálico. De este modo se obtiene sobre el hilo la primera capa metálica. Luego se les introduce en un baño preparado como sigue: de una parte se toman 2 partes de ácido gálico, 2 de cal viva y 5 de glucosa que se hacen disolver en 650 de agua destilada y se filtra.

De otra parte se añaden a 650 partes de agua destilada, 20 de nitrato de plata y 20 de amoníaco líquido.

Estas dos proporciones mezcladas en partes iguales al momento de servirse de él está destinado a platear sólidamente los hilos.

Después de haber pasado el hilo en dicho baño se le introduce en una solución hirviente de cremor tártaro; luego se lava y se hace secar.

Preparación luminosa

Es el tungstato de cal. Se calienta al rojo en un crisol de Hesse la siguiente mezcla:

30	partes de	cloruro de sodio
30	»	» tungstato de sosa
30	»	» cloruro de calcio

La masa se funde y toma el aspecto del vidrio. Cuando el crisol se ha enfriado, se le rompe y se lava el todo, continente y contenido en el agua. En estas condiciones quedan finos cristales de tungstato de cal.

Para que una superficie sea luminosa se la cubre primero de una capa de cola, sobre la cual se fijan los cristales en polvo del tangstato.

Protección del plateado de los espejos

Por sólido que sea el plateado de un espejo, siempre por el contacto del aire se altera más o menos rápidamente. Un barniz que evite este inconveniente y que seca con prontitud se obtiene con la siguiente fórmula:

Trementina.	720	gramos
Kaolin	90	»
Resina Damar.	150	»
Crafito puro	100	»

Se hace hervir y se aplica en capa contínua.

Ayuntamiento de Madrid

Halos radioactivos

Según un reciente estudio del profesor Joly las mediciones exactas de manchas oscuras solo discernibles en las rocas sometidas a la potencia escudriñadora del microscopio, como en la evolución de los maravillosos elementos de los sonidos, aún en nuestros días de atrevidas especulaciones, tienen que sufrir nuevos y renovadores asaltos de la inteligencia. Dicho profesor al tratar de problemas objeto de sus propias investigaciones, dice que pequeños trozos descoloridos, *halos pleocroicos*, han sido descubiertos en ciertos minerales desde que se ha aplicado el microscopio al estudio de las rocas; mientras su naturaleza fué desconocida en todos ellos, excitaban poco interés.

El tipo más familiar de halo consiste simplemente en una franja oscurecida circundando algunas pequeñas partículas de mineral dentro de la roca. Cuando la partícula es pequeña, el halo puede desarrollarse igualmente en todas direcciones; forma entonces una esfera y, en sección, un disco circular. La mayor parte de las fotografías muestran una bella regularidad. Muy pocos minerales pueden originar un halo; los más comunes son el zircón y la apatita y de aquél, especialmente, sólo ciertas variedades oscuras de mica; todos estos medios son notables y contienen hierro. Los minerales productores de halos son todos radioactivos y emiten los rayos α, β, γ; solo los rayos α parece ser que interesan estando los demás todavía poco estudiados. Cuando se examina un halo por medio de la luz polarizada, las propiedades ópticas de la mica no parecen perturbadas, sino más bien acentuadas; así, la notable absorción de la luz en el plano de clivaje es mucho más completo en el halo. En una fotografía exhibida, el halo rodea un pequeño cristal de zircón extendido al través de los bordes de dos láminas de mica, inclinados entre sí; parte del disco aparece de un negro intenso y parte gris. Cuando el mineral no está introducido en un medio adecuado, por ejemplo, en cuarzo libre de hierro, no se produce ningún halo, pero éste será visible en una mancha de mica dentro de la esfera de acción. Tales casos prueban que los halos no son *manchas* producidas por algún gas o líquido difundido por el mineral.

La primera evidencia del origen radioactivo de los halos se halla en sus dimensiones. Los halos completamente desarrollados se presentan en dos dimensiones, de radio 0,0333 mm. y 0,0408 mm. En la actualidad existen dos elementos radioactivos principales, uranio, U, y torio T*h*. El primero pasa por ocho etapas durante la liberación de los rayos α: U_1, U_2, ionium, radio, emanación, $R_a A$, $R_a C$, $R_a F$; existen siete fases semejantes con el torio. Cada producto da rayos α de su propia velocidad y potencia ionificadora y las fuerzas de penetración de los rayos α recorren de 2,5 cm. sobre de 6,94 cm. ($R_a C$) en el aire; con torio la fuerza máxima de penetración es de 8,60 cm. (T*h*C). Calculando estas potencias de penetración con la mica, Bragg halla la máxima 0,0333 cm y 0,0408 cm. para U y T*h*, el radio observado de los halos. Muchos halos presentan, sin embargo, no solo manchas circulares oscuras, sino que muestran distintos anillos limitando zonas grises de más o menos espesor ¿Cómo explicar estas estructuras? Mostrando diagramas de ionización de Geiger, el profesor Joly indica que mientras el rayo hace su recorrido, su potencia de ionización se eleva más o menos inclinada y entonces se desvanece rápidamente; todos los rayos α derivados de U dan curvas semejantes, que similan la primera mitad de la letra *n*. La curva que se obtiene integrando las curvas *a* indica los grados de ionización fuerte; rápidamente se eleva a una cima y desciende a un mínimo, elevándose de nuevo a un máximo secundario para descender entonces a cero; existen algunas jorobas en el ramal de bajada. Ahora la abcisa de la cima y de las jorobas corresponden al radio de los anillos visibles en los halos. Para conocer el halo, hay que considerar sin embargo otra curva. Cada partícula recorre un radio desde el centro y, naturalmente, las diferentes partículas y radios divergen; así los halos deberán debilitarse gradualmente hacia el exterior debido a la difusión de los rayos. Esta curva de intensidad cae con mucha más rapidez a cero al que, finalmente, se aproxima con lentitud; un halo entonces, se compondrá de un disco oscuro rodeado por una penumbra. Tales halos dotados de una pequeña penumbra, los ha observado verdaderamente el profesor Joly en granitos de Carlow.

Con la ayuda de una serie de dibujos que pueden llamarse graduados—las fotografías no son adecuadas para la verificación de medidas—el profesor Joly explica la estructura. Primero solo se distingue un anillo o silicua exterior al pequeño núcleo; el primer anillo, difícil de fotografiar, corresponde simplemente a la primera cima máxima en la curva de ionización, debida a los rayos derivados de U_1 y también de U_2. Este primer anillo se halla con frecuencia, sucediendo a las fases de desarrollo, junto con la impresión más temprana del anillo extremo (finalmente el quinto), debida al máximo secundario, marcando el grado de penetración extrema de los rayos R*a*C. El anillo 2 (próximo al 1) corresponde a la primera joroba sobre el ramal de bajada de la curva de ionización; es generalmente débil y al mismo tiempo que él aparece, el nucleo interior se extiende y se ennegrece considerablemente. Un tercer anillo aparece entonces; en el primer desarrollo, su detalle interior se borra por la ionización acumulada, girando al centro en una pupila opaca. Una hermosa fotografía exhibida, mostraba los sistemas anulares de dos halos sobre-arrollados parcialmente. Los halos del granito de Carlow parecen ser debidos a emanación; en tal caso, los rayos *x*, de U_1,U_2, ionium, están ausentes y el anillo inicial (primero) verdaderamente aparece a una gran distancia del núcleo; pero los radios finales debidos a R*a*C son los mismos. Otras fotografías demostraron que realmente existen razones para creer que la emanación radial tiene origen en el halo. La mica de estas foto-

Ayuntamiento de Madrid

grafías demostraba pequeños canales o grietas; algunos de éstos eran opacos, semejantes a los tubos capilares de vidrio de Rutherford, conteniendo emanación; la emanación parecía haber pasado a lo largo de estas fracturas o conductos y producían halos opacos con manchas donde encontraba partículas propias del medio (mica); en otras fotografías pequeños discos opacos parecían dilatarse sobre delicados tallos.

Pasando al torio, dicho profesor indica que la curva conjunta de torio muestra dos términos, máximos uno con otro, semejando en otros respectos la curva U y que en el desarrollo del halo T*h*, hacen primero su aparición dos anillos terminales entre sí; los seis anillos finales y sus dimensiones están en concordancia con la curva. Existe así un poderoso apoyo para el supuesto del origen radioactivo ¿Pero, cómo es que la difusión del halo no destruye todo el detalle? Parece aquí existir alguna causa que tiende a acentuar los efectos continuados en las demás regiones y debilitando los interiores. La formación de un halo por los rayos *x* es probablemente semejante a la acción fotográfica de la luz. El soleamiento o la reversión pueden conducir a una debilitación de las partes interiores de la imagen, donde los estímulos de los rayos *x* serán con más frecuencia repetidos; como la luz, los rayos *x* impresionan por sí mismos la placa fotográfica; las sales de hierro son muy sensibles a la luz; es también digno de notar que los halos son inestables y desaparecen al calor. La apariencia de muchos halos en los cuales la otra parte es más opaca, favorece esta idea de reversión y generalmente de una similitud fotográfica.

Hasta aquí el profesor Joly se apoya en la concordancia entre la observación y la teoría. Volviendo a sus dificultades, indica que el radio del primer anillo T*h* es todavía demasiado pequeño. Esto puede ser atribuído a la dificultad de las mediciones; pero nuestro conocimiento del orden de las partículas α derivadas de T*h* es en sí mismo incompleto. Quizá aquel orden es mayor que el admitido. De acuerdo con Rutherford, existe una relación entre el orden de una partícula α y la duración de la existencia del elemento del cual es originado. Trazando los logaritmos de orden y de periodo, Geiger y Nuttall han hallado que los rayos derivados de todos los productos de U y T*h* descienden en dos líneas rectas pero T*h* está por sí mismo poco distante de la línea del grupo T*h*. Ésta puede apreciarse por la diferencia despreciable observada en las dimensiones del halo. Existe una discrepancia semejante en cuanto al primer anillo U. En este caso no cabe duda en cuanto al orden exacto de los rayos. Pero esta discrepancia se observa solo en los granitos muy antiguos, como el evoniano, ciertamente no más joven qne los carboníferos y la cuestión se sugiere por sí misma: ¿ha sido más lento el orden de los rayos U que lo es en la actualidad? Esto implica que la decadencia ha sido más rápida en antiguas edades.

Esta cuestión llevó a dicho físico a una consideración de recientes especulaciones sobre la edad de la tierra. Por el grado de denudación de la superficie de la tierra, los geólogos atribuyen a ésta 100.000.000, posiblemente 150.000.000 de años. Las apreciaciones astronómicas y la teoría lunar no ofrecen ningún auxilio; las teorías termales de Kelvin han sido invalidadas por los descubrimientos de Strutt sobre la radioactividad, elementos productores todos de calor sobre la corteza terrestre. Rutherford ha sugerido ciertas ideas basado en la acumulación de los productos de la decadencia radioactiva. En el caso del uranio estos productos son el helio y el plomo.

El plomo parece más adaptado a tales consideraciones y la conclusión deducida de la acumulación de plomo en los minerales de formación de uranio es una edad de 1.500.000.000 años; o sea 15 veces la cifra de los geólogos. Esta discrepancia es demasiado grande; es inadmisible suponer que el grado de denudación es en la actualidad 15 veces mayor que antiguamente. Pero también parece ser el producto final del torio un isotopo de plomo y según su estudio del plomo de torita de Ceylán, Soddy calcula una edad de 140.000.000 años. Esta concordancia con la cifra geológica ofrece una mayor rigurosa coincidencia. Se ha objetado que el plomo de torio puede todavía transformarse en bismuto o en un isotopo de él (mediante la pérdida de un electrón) o en un elemento del grupo talio (mediante la pérdida de un rayo α); pero el B*i* no es radioactivo, no se ha hallado en el torio y los halos no sugieren ninguno de tales cambios.

Para explicar la gran discrepancia entre las apreciaciones basadas sobre U y sobre T*h*, queden aquí las posibilidades de que sea U el que haya tenido en remotas edades un grado mayor y su decadencia haya sido más rápida o que hayan emitido isotopos de corta vida y desaparecido durante los tiempos geológicos. Estos puntos de vista no están, ciertamente, libres de dificultades. En un respecto, no obstante, el halo evidencia que no es dudoso. Pueden haber existido en tiempos pasados muchos elementos radioactivos cuya actividad se ha extinguido en tiempos comparativamente recientes. Él contradice este supuesto. La mica oscura es uno de los minerales más extensamente difundidos; ella integra los efectos de los rayos α como una placa fotográfica integra los efectos de la luz. Pero un mineral que contiene una traza de elemento radioactivo irradia como una estrella al través de las edades y los halos nos permiten identificar casi de una manera inconcebible las trazas más mínimas de materiales radioactivos.

Donde quiera, pues, que la mica permanezca natural existirá la evidencia de la ausencia de radioactividad y como en todos los halos pertenecientes a los tipos del U o del T*h* no podrá existir ninguna evolución elemental general durante los tiempos geológicos.

EDUARDO GARCÍA, Catedrático de Física.

Brillantina de glicerina

Glicerina neutra de 30°	200 c. c.
Alcohol de 90°.	300 »

Perfúmase a voluntad.

Brillantina de glicerina y aceite de ricino

Aceite de ricino.	25 c. c.
Glicerina neutra.	50 »
Alcohol cantidad suficiente para	500 »

Ayuntamiento de Madrid

Los problemas y las aplicaciones de la mecánica a la industria

Balancín: Construcción y Cálculo

Es un órgano mecánico que forma parte imprescindible de muchas máquinas y consiste en una palanca de primer género que sirve para transformar un movimiento circular en movimiento rectilíneo alternativo o viceversa. Hoy en día se construyen de fundición o de hierro forjado y de este último material siempre que sean de grandes proporciones. En el primer caso su forma corresponde a la de un sólido de igual resistencia (véase la figura 1); la pieza de fundición

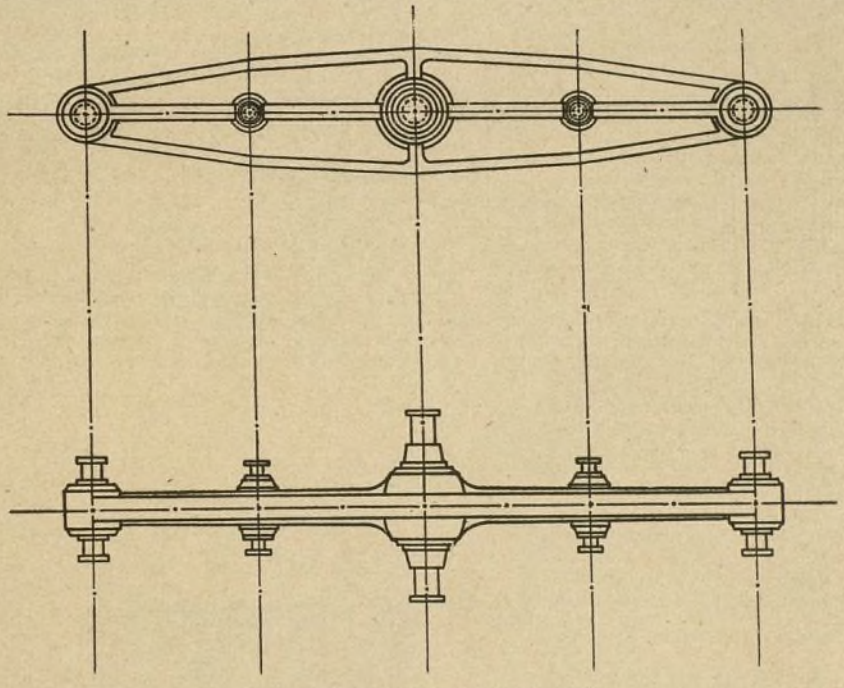


Fig. 1.—Diseño-esquema de un cuerpo de balancín completo.

que constituye el cuerpo del balancín está reforzada en su contorno por un nervio saliente, cuyo grueso varía entre los *dos tercios* y el *total del espesor* de aquél; otro igual, a lo largo del diseño-esquema, y otros varios perpendiculares a éste dan al conjunto la solidez necesaria; los puntos en que se articulan las bielas y por donde pasa el eje del balancín se refuerzan con una moldura circular. Ahora vamos a exponer el cálculo del balancín. Para calcular las dimensiones en un balancín de fundición efectúase considerando, en virtud de su simetría, la mitad de él como un sólido empotrado por un extremo y que soporta por el otro un peso determinado que llamamos P: por L la longitud de la mitad del balancín, que viene ya dada de antemano por la forma y dimensiones de la máquina que ha de servirse de él, y tomemos su eje longitudinal como eje de las abscisas y su extremo como orígen; sean y la anchura y e el espesor del balancín, o sea las dimensiones de su sección transversal a una distancia x del origen (prescindamos de los nervios o molduras). La fórmula general de resistencia de las vigas, que ha de ser satisfecha por todas las secciones, es: $R = \frac{M_v}{I}$, siendo M el movimiento flector P_x de la carga, I el momento de inercia de la sección transversal respecto del eje principal E de la misma, perpendicular a la dirección del peso P y del eje longitudinal, v la distancia del punto de la sección más alejado del eje al citado eje E, y R la menor carga de seguridad por presión o tensión que puede sufrir el material, referida a la unidad de superficie. Supuesta la sección rectangular, $\frac{I}{v} = \frac{ey^2}{6}$, y por consiguiente resulta: $\frac{ey^2}{6} = \frac{P}{R}x$ (1). Como punto de partida para determinar el valor de e tenemos el dato de que en la práctica, a una distancia $x = \frac{L}{2}$ corresponde una anchura $y = \frac{L}{6}$; substituyendo pues en (1), se deduce para dicho punto el valor de $e = \frac{108P}{LR}$; pero como en el balancín el espesor es uniforme en toda su longitud, este valor es general

Ayuntamiento de Madrid

y podremos introducirlo en la fórmula (1), que queda así reducida a la expresión: $y^2 = \frac{L}{18} x$, que es la ecuación de una parábola cuyo eje es la fibra media y

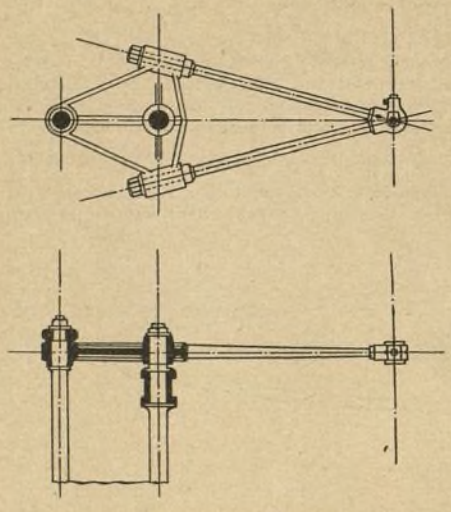


Fig. 2.—Balancín americano o Sülzer.

cuyo vértice coincide con el extremo libre; sus ordenadas nos dan la medida de las alturas de las diferentes secciones, siendo sus bases constantes e iguales a e. Los balancines de hierro forjado se construyen, por lo general, con un alma delgada de chapa, encerrada dentro de un cerco constituído por varias chapas de palastro que se unen a aquélla por medio de hierros angulares y roblones, formando un doble reborde o pestaña. Resulta así la sección transversal una I, y si llamamos a al ancho y e al grueso de su cabeza, conservando las demás notaciones, y aplicamos también en este caso la fórmula general $R = \frac{Mv}{I} = \frac{Pxv}{I}$, o en otra forma más clara $\frac{I}{v} = \frac{P}{R} x$ (2), como al calcular el momento de inercia I se puede prescindir de la sección del alma, como ya dijimos porque es extremadamente delgada, y además e es muy pequeño con relación a y tendremos: $I = 2ae\frac{y^2}{4}$, $v = \frac{y}{2}$, valores que substituídos en (2) dan la expresión:

$$aey = \frac{P}{R} x,$$

en la que determinaremos las constantes a y e mediante la condición de que cuando $x = \frac{L}{2}$, sean $y = \frac{L}{6}$ y $a = \frac{L}{12}$. Substituyendo en la expresión anterior, tendremos: $L = \frac{36P}{Re}$, y si suponemos que aquellas dimensiones conservan siempre el mismo valor, resulta: $y = \frac{x}{3}$, que es la ecuación de una línea recta, y como el balancín es simétrico con relación a dos ejes perpendiculares, nos dice que su forma será la de un rombo.

Hay también balancines de forma romboidal, constituídos por barras de hierro, a los cuales se les denomina con el nombre de *balancines americanos* que dan excelentes resultados y son bastante prácticos.

En la figura 2 representamos uno de éstos que forma parte de una máquina vertical de vapor tipo Sulzer y que se utiliza para poner en movimiento una bomba auxiliar.

Para calcular el eje del balancín basta considerar que es una viga de sección circular, apoyada por sus extremos y sometida en su centro a la acción de una carga, que es el peso del balancín. Si L y r son respectivamente la longitud y el radio del eje, como $M = \frac{PL}{4}$, $I = \frac{\pi r^4}{4}$, y $v = r$, substituyendo en la ecuación general: $R = \frac{Mv}{I}$, tendremos: $R = \frac{PL}{\pi r^3}$; de donde se deduce $r = \sqrt[3]{\frac{PL}{\pi R}}$.

El balancín es de utilidad muy general en maquinaria, empleándose a menudo para equilibrar por medio de un contrapeso algunas partes muy pesadas de una máquina, las cuales se unen a uno de sus extremos mientras aquél se cuelga del otro: por ejemplo, en las

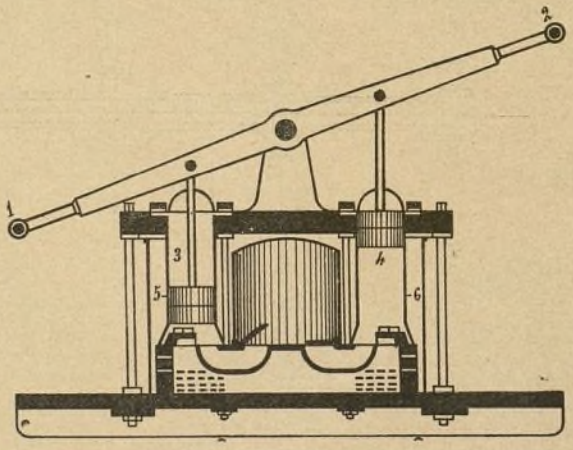


Fig. 3.—Balancín para bombas.

máquinas elevadoras de agua, de simple efecto, que tienen vástagos de émbolo sumamente pesados.

Según se emplee en tal caso como contrapeso un cuerpo sólido o una columna de agua, se dividen los balancines en *mecánicos* e *hidráulicos*. El *balancín de las locomotoras*, no es más que la palanca que pone en comunicación de movimiento y de acción a dos ballestas contiguas, pudiendo aquél ser *longitudinal* o

Ayuntamiento de Madrid

transversal según que éstas pertenezcan a un mismo larguero del bastidor o a un mismo eje. El *balancín de las bombas*, es la palanca que sirve para mover a mano una doble bomba montada sobre un mismo zócalo.

Esta disposición es muy usada cuando se trata de accionar una bomba por el trabajo combinado de dos hombres, pues permite prescindir del volante. En la figura 3 presentamos un tipo de este balancín el cual describimos a continuación:

El balancín (1, 2) actúa en los émbolos (3) y (4), de modo que éstos bajen o suban los extremos (1) y (2) del balancín, y por ser las bombas (5, 6) de simple efecto, se comprende que cuando el hombre que actúa el extremo (1) lo hace bajar, que es cuando trabaja, coincide con el período en que el extremo (2) sube y descansa el hombre que está en este extremo, alternándose de este modo los períodos de trabajo que coinciden con los de máximo esfuerzo, pues le es más fácil al hombre aplicar su fuerza bajando una palanca que subiéndola. Estos balancines son muy empleados en las bombas contra incendios conocidas de *primera salida*, en las bombas a mano para el agotamiento de aguas, en las bombas para proporcionar aire a los buzos, y en general son muy útiles en los mecanismos que exigen el trabajo simultáneo de dos operarios.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.

Determinación práctica del efecto o trabajo de una máquina eléctrica

Generalmente se procede con el auxilio de un vatímetro. No siempre se puede disponer de un aparato de este género y por ello estudiamos a continuación

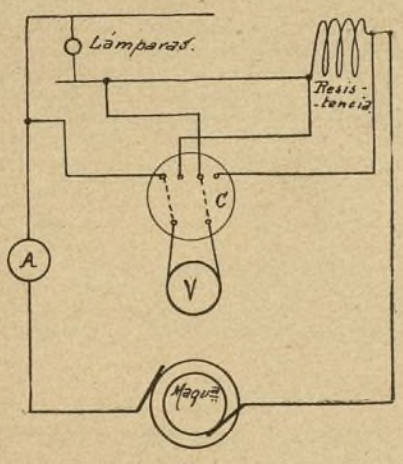


Fig. 1.

los dos procedimientos que pueden sustituirle. Estos son:

1.° Medición de una corriente alterna en una resistencia inductiva;

2.° Medición del efecto de una corriente trifásica.

Detallando cada uno de ellos, se procederá como sigue:

Medición de una corriente alterna en una resistencia inductiva

En resistencias de inducción, no basta medir la tensión ni la intensidad solamente, para la determinación del efecto. A causa de la desviación de fases, estas dos mediciones pueden dar resultados distintos según los casos. Se combina entonces la resistencia con un conductor libre de inducción (por ejemplo: lámparas de incandescencia) conectando los dos aparatos, bien sea en serie o en paralelo.

Si la asociación se verifica en serie, se mide la tensión e_1 en los bornes de la resistencia libre de inducción; además se determina también la tensión e_2 que corresponde a los bornes de la resistencia inductiva; finalmente se mide también la tensión total e_0, más la corriente común a los aparatos utilizados, i. Este método se denomina *Método de los tres voltímetros* por la sencilla razón de emplearse verdaderamente tres voltímetros para ejecutar las operaciones indicadas.

En la resistencia inductiva, se obtendrá entonces un efecto, el cual se calculará a raíz de la fórmula siguiente:

$$\text{(Efecto)} \quad E = \frac{e_0^2 - e_1^2 - e_2^2}{2\,e_1}\, i$$

en la cual la sustitución de las letras debe efectuarse con los valores que hayamos obtenido en las mediciones anteriores.

Como es natural, estas tres mediciones de las tensiones, se pueden verificar con un solo voltímetro,

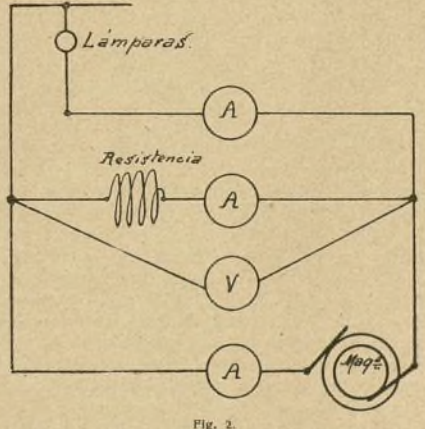


Fig. 2.

disponiendo entonces un conmutador apropiado conectado en debida forma.

Esto se consigue empleando la conexión que se indica en la figura 1 en la cual se representa el voltímetro en V, el amperímetro en A y el conmutador en C.

Ayuntamiento de Madrid

Si las dos resistencias están conectadas en paralelo, deben medirse primeramente las dos intensidades derivadas i_1, i_2 y la intensidad total i_0 así como también la tensión e común a las dos resistencias.

Este método se denomina también *Método de los tres amperímetros.*

El efecto, debe calcularse según la fórmula siguiente, sustituyendo las letras por los valores obtenidos, del mismo modo que hemos indicado anteriormente.

$$E = \frac{i_0^2 - i_1^2 - i_2^2}{2\,i_1}\,e$$

La conexión de los aparatos queda indicada esquemáticamente en la figura 2 representando A los amperímetros y V el voltímetro.

Medición del efecto de una corriente trifásica

Para ello son necesarios generalmente varios vatímetros. Cuando se trata del sistema trifásico corriente, la medición se efectúa por regla general con tres vatímetros.

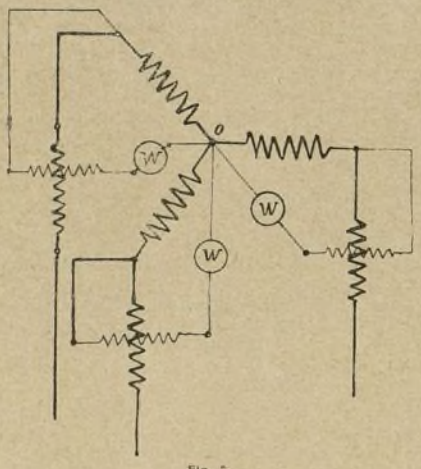


Fig. 3.

Sabido es que en corriente trifásica se utiliza la conexión en estrella o en triángulo. En su consecuencia, según ella, deben conectarse estos aparatos para obtener los valores que realmente se necesitan.

En la figura 3 se representa esquemáticamente la disposición y conexión de los tres vatímetros, cuando la conexión interior de la corriente trifásica sea en estrella. En dicha figura, los vatímetros están representados en V. Si la conexión de la corriente es en triángulo, los vatímetros deben colocarse como queda indicado en la figura 4, en V.

También puede presentarse el siguiente inconveniente: si la conexión es en estrella, puede suceder que el punto neutro o centro (O, figura 3) no sea accesible y se haga por lo tanto difícil su conexión con su correspondiente vatímetro, del modo como hemos indicado en la figura 3.

En este caso, es conveniente la formación de otro punto neutro que sustituya al verdadero y que podríamos llamarle «artificial».

Esto se consigue conectando los tres extremos de la estrella en la forma como se indica en la figura 4, lo cual no es otra cosa que la conexión de las tres bobinas de tensión de los vatímetros

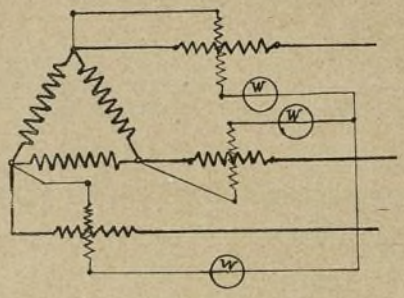


Fig. 4.

El efecto total es igual a la suma de los tres efectos, correspondientes a los tres vatímetros.

Si llamamos α_1, α_2 y α_3 las indicaciones correspondientes a los vatímetros 1, 2 y 3, multiplicando cada una de estas indicaciones por las constantes C1, C2 y C3 correspondientes a los mismos aparatos, podremos establecer la fórmula:

$$E = C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2 + C_3\,\alpha_3$$

la cual representará el valor total del efecto que se busca.

La medición, puede también efectuarse con solo dos vatímetros, cuyos carretes principales estén conectados cada uno en una fase, mientras que las bobinas de tensión deben estar asociadas a la tercera fase.

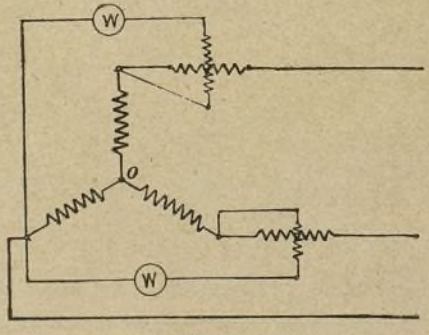


Fig. 5.

Esta conexión es la que esquemáticamente se representa en la figura 5.

Al igual que lo anteriormente citado, el efecto total será:

$$E = C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2.$$

Este método de los dos vatímetros también puede en último caso verificarse con uno solo, conectándolo de forma tal, que su bobina principal pueda asociarse

Ayuntamiento de Madrid

primero en la fase I y después en la fase II mientras que la bobina de tensión no debe sacarse de la fase III.

Esto se consigue, naturalmente, por medio de un conmutador.

Se obtienen entonces dos lecturas distintas, en el vatímetro. Si las corrientes marchan según la curva de senos y la carga en las fases es la misma, puede también determinarse con este método el ángulo correspondiente a la desviación de fases (φ) por medio de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{tg. } \varphi = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \times \sqrt{3}$$

Si $\varphi > 60°$ se obtendrá una de las desviaciones de la aguja del vatímetro, en sentido negativo. En este caso la lectura que se obtenga, debe trasladarse a la fórmula con el mismo signo.

Cuando la carga en las fases sea igual, el efecto puede obtenerse, pues, con un solo vatímetro, y la conexión empleada es la que se indica en la figura 6.

Para ello se necesita disponer de una resistencia trifásica R en la cual una bobina ha de representar una fase de V ohmios y la otra w + V ohmios, siempre y cuando w sea la resistencia misma de la bobina de tensión.

A raíz de las figuras indicadas y las descripciones

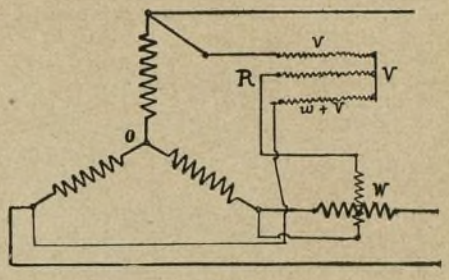


Fig. 6.

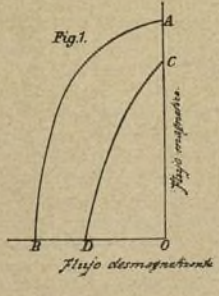
correspondientes, se podrá fácilmente calcular el efecto o trabajo útil en cualquier corriente alterna que se presente.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E. y M.

Ensayo de imanes para magnetos

El ensayo de los imanes permanentes empleados en las magnetos de ignición, aunque aparentemente constituya un asunto sencillo, presenta dificultades de dos naturalezas, una científica y otra práctica. Bajo el aspecto científico no existe ningún criterio satisfactorio de magnetismo que esté particularmente en concordancia con las condiciones de la magneto, y bajo el aspecto práctico los métodos de laboratorio usuales no se adaptan con facilidad a los requerimientos de los fabricantes.

En lenguaje simple no muy definido, un imán de magneto puede poseer resistencia y estabilidad. Es natural considerar la remanencia como una medida de la resistencia. Esto sugiere la idea de la coercividad como una medida de la permanencia. Con una buena parte de razón en su favor, la costumbre ha consagrado entre algunos los términos de remanencia y coercividad para especificar los imanes. Para las mediciones exactas de estas cantidades los procedimientos ordinarios de los laboratorios de física son satisfactoriamente seguros, pero no convienen a los fines prácticos. Esta desventaja casi se anula sin afectar materialmente a la exactitud de los resultados, mediante el aparato proyectado por Mr. E. A. Watson, de Coventry. En este instrumento, un circuito magnético casi cerrado, formado en parte por el imán sometido al ensayo, está provisto de una estrecha hendedura o espacio en el cual gira un disco de metal conectado con un galvanómetro. La escala del galvanómetro está graduada conforme a las condiciones del flujo en la hendedura. Por medio de devanados en los bordes del imán, este flujo puede variarse a voluntad. En la figura 1 se representa una curva típica que es fácil reconocer, que forma parte del anillo familiar de la histeresis.



Obtenidos los valores de remanencia y coercividad, nace esta cuestión: ¿Pueden estas cifras combinarse en una sencilla que convenga o se adapte a la definición de las características magnéticas del imán? Como es sabido, la razón de las dos cifras ha sido sugerida pero esto es evidentemente inútil. Ha sido también propuesto el producto y aunque carece de exactitud puede servir como guía práctica debido a que generalmente se supone que si un imán de una composición dada muestra una cierta remanencia, su coercividad residirá generalmente entre límites conocidos. Una cifra característica, simple, de esta clase, envuelve, sin embargo, cierta inestabilidad y si se juzga necesario para especificar la remanencia y la coercividad será mejor que se puedan especificar separadamente.

La remanencia, por su definición, es sin duda la medida correcta de la resistencia, así llamada, de un imán, pero que sea la coercividad una medida propia de la capacidad de un imán para conservar su magnetismo bajo condiciones prácticas, ya no es cierto. En la ausencia de cualquier medida más definitiva puede ser conveniente especificar la coercividad. La razón principal para la duda es hallar en la experiencia que el exceso de coercividad sobre el determinado por el proyecto de una magneto en un caso particular, no parece estar acompañado de alguna ventaja práctica.

El autor ha proyectado recientemente una balanza magnética adecuada a las condiciones prácticas de los ensayos. En la figura 2 se reproduce una vista de este

Ayuntamiento de Madrid

instrumento construído por los señores «Thomson-Bennett Magnetos, Limited». La figura 3 representa un esquema del mismo. Un ástil o barra cuidadosamente contrapesada *a* conduce un peso deslizable *b* y en uno de sus extremos tiene asegurada una armadura *c* la cual está formada por la porción magnética de la armadura de una magneto y provista del devanado primario usual. En su posición normal, el ástil descansa sobre un tope que hace que los bordes de la armadura estén separados de los bordes horizontales adyacentes de las piezas de hierro fundido o polos *d* por espacios de aire, del espesor corriente, entre la armadura y los polos de una magneto. El imán *e* se desliza sobre las piezas que forman los polos como se muestra en la figura. El ensayo se verifica moviendo el peso a lo largo del ástil hasta que la resistencia del imán sobre la armadura se equilibra exactamente. Este da una medida del flujo inducido en el fondo de la armadura por el imán. Entonces se vuelve el peso a su posición cero, pasando la corriente por el devanado de la armadura. Aumentando la corriente se llega a una condición en la que el magnetismo opuesto debido a la corriente, equilibra exactamente el magnetismo del imán y los extremos del ástil como si obrara un peso sobre él. La lectura del contador *f* da la corriente equilibrante o que hace contrapeso. Si se lleva el ensayo como vamos a decir, se puede trazar una curva. Primero se traslada el peso a la posición en la que contrabalancea el flujo magnético. Entonces se corre una corta distancia a lo largo del ástil hacia la posición cero; la corriente pasa entonces por la hendedura y se gradúa hasta que el ástil decline. La operación se repite en diferentes posiciones del peso hasta que éste alcanza su posición cero. La raíz cuadrada de las lecturas de la escala del ástil, se trazan entonces contra la corriente. En la figura 1 se muestra una curva típica CD. Las dos curvas no están trazadas a la misma escala; se representan reunidas sólo con el objeto de ilustrar el razonamiento expuesto.

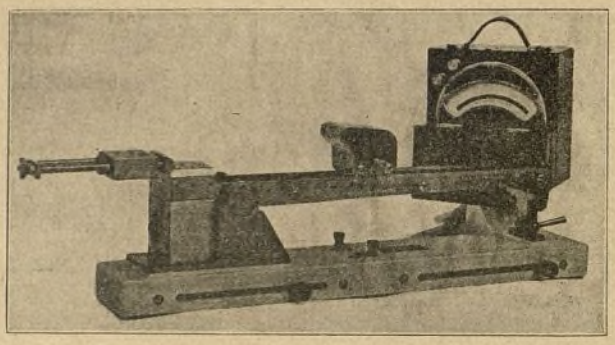


Fig. 2.

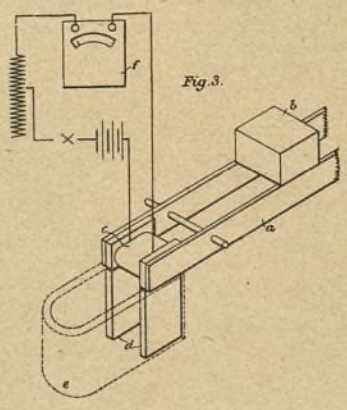
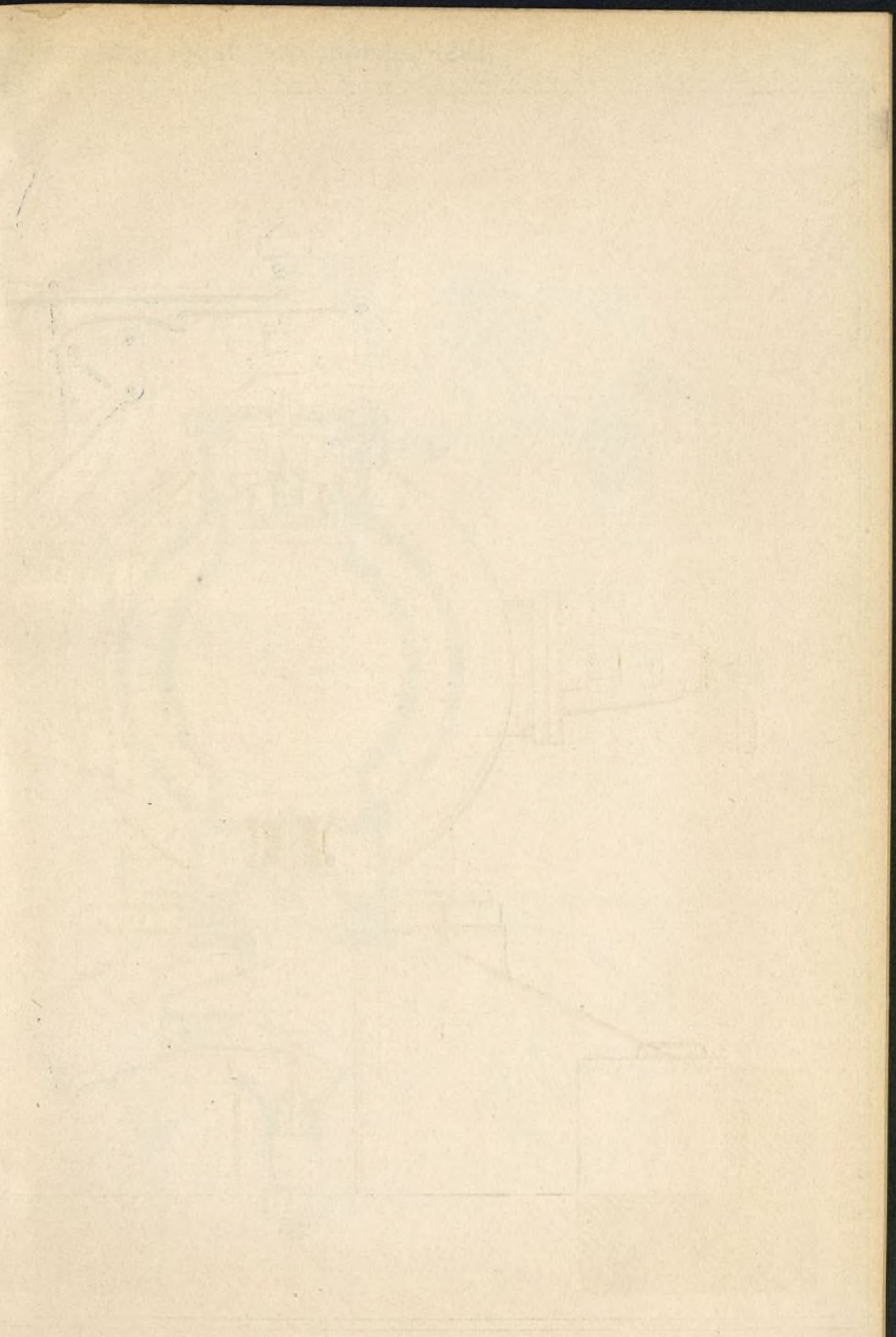


Fig. 3.

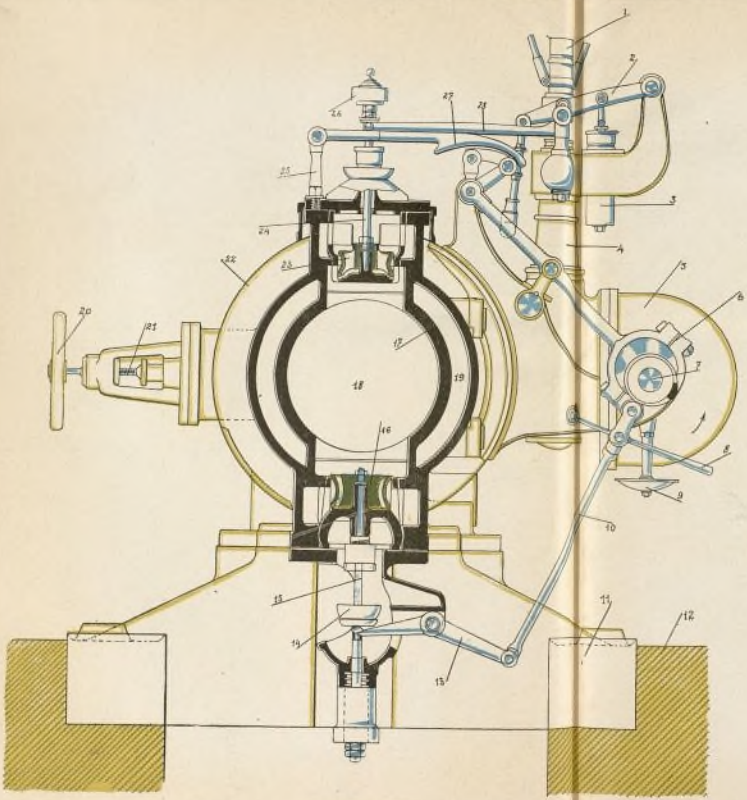
Una característica del ensayo es que el magnetismo permanente del imán no deberá afectarse por él o solo, en todo caso, de un modo muy ligero. Esto se determinará repitiendo la primera parte del ensayo después de interrumpida la corriente productora del magnetismo opuesto. Si se muestra una variación la repetición del ensayo conducirá al magnetismo a un estado constante. Cuando después de la repetición las lecturas de la corriente y la que se verifique sobre el ástil, son inferiores a la mínima admisible, el imán debe desecharse.

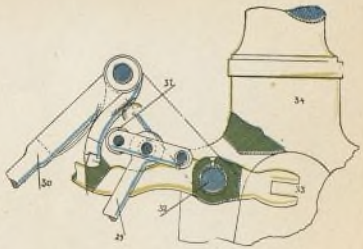
Es evidente que el área de la curva OAB (fig. 1) representa la energía total introducida en el imán. Si en una máquina ideal se pudiera utilizar la totalidad de aquella energía, el área de OAB sería la medida de la energía que se concentraría en la chispa. Una máquina semejante, sólo podría dar una chispa y antes que pudiera producir otra igual, sería necesario volver a magnetizar el imán. El área OCD representa también energía, pero como el mismo imán es capaz de reproducir la misma curva indefinidamente sin volver a ser magnetizado, se sigue que el área de esta curva representa la energía que una máquina ideal podría convertir en chispa repetidamente sin disminución o pérdida. Es permitido, sin embargo, comparar las curvas con los diagramas de trabajo obtenidos, sometiendo a tensión una barra de metal, en el punto de rotura y en el límite de elasticidad. Lo precedente contiene la razón para la exposición en el principio de este artículo de que el aumento de coercividad hasta más allá de una cifra dada, no parece aumentar la durabilidad del imán en su trabajo en una máquina particular. Dada la cifra de coercividad de un imán, está por encima aquella correspondiente a la máxima de acción desmagnetizante que podrá producirse en la magneto, no existiendo ninguna razón aparente para que este imán deba deteriorarse en servicio. Una crítica obvia de la balanza magnética descrita es la de que no reproduce exactamente las condiciones de la magneto, siendo así que la armadura conducida por el ástil está situada por encima de los bordes de los polos en vez de entre los polos. La respuesta es que no es posible adoptar la magneto ordinaria de la misma naturaleza de la armadura y de las piezas que forman los polos y obtener una indicación definida del estado de equilibrio cuando se aplica la propia corriente desmagnetizante. J. de MORGAN.

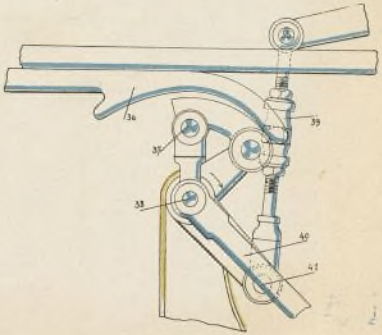
Ayuntamiento de Madrid



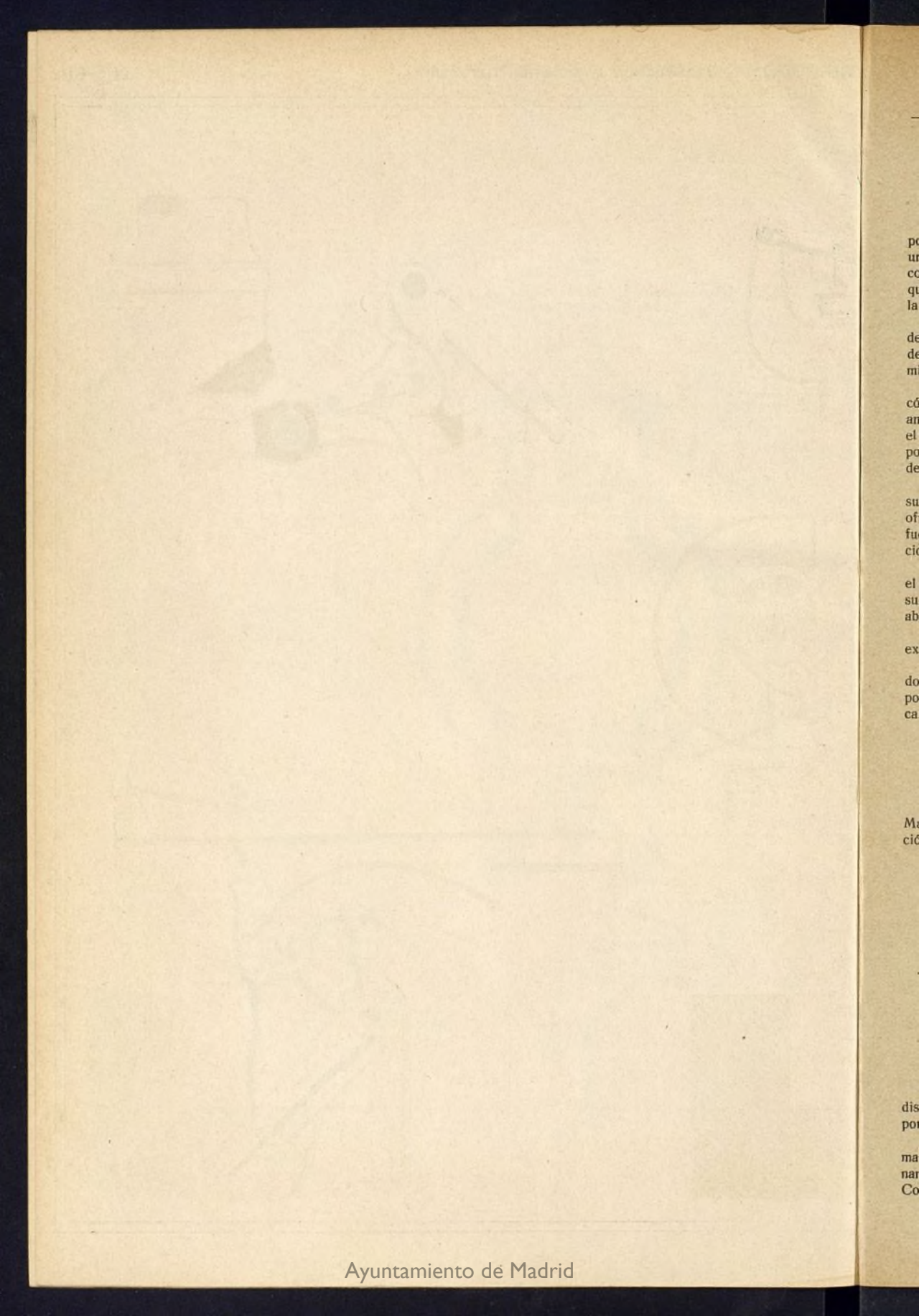
Ayuntamiento de Madrid







Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

Disposición del vapor por sistema de válvulas "Hartmann"

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Las válvulas de entrada del vapor son accionadas por medio de una excéntrica, acoplada o montada sobre un eje de la máquina. Esta excéntrica provista de su correspondiente vástago, acciona una serie de palancas que obligan a la válvula de admisión a abrir o cerrar la entrada del vapor en el cilindro.

Una de estas palancas está acoplada al regulador del modo que puede apreciarse en la lámina y recibe de éste distintas posiciones según la velocidad de la misma.

El regulador es accionado por medio de dos ruedas cónicas de engranaje, que reciben la fuerza del eje anteriormente citado. Según la posición que adquiera el regulador, cambia también la de las palancas correspondientes y la válvula de admisión cierra la entrada del vapor antes o después correlativamente.

Las palancas descansan una encima de otra, de suerte tal que al abrir las válvulas, la resistencia que ofrece la parte pequeña de la palanca, representa la fuerza mayor necesaria, por lo cual se obtiene un funcionamiento silencioso y con poco gasto de fuerza.

En la lámina representamos el corte del cilindro en el preciso momento en que la máquina se encuentra en su punto muerto; la válvula de dirección entonces, está abierta correlativamente en proporción al avance.

El punto medio del eje 38 corresponde entonces exactamente al que está colocado posteriormente a él.

El cilindro está provisto de una doble tapa y una doble pared y en el intermedio de las dos circula el vapor procedente de la expulsión, con el fin de mantener caliente al susodicho cilindro.

La llave de entrada del vapor a la cámara de válvulas puede apreciarse en (20-21).

Este mismo sistema se emplea también en las máquinas de doble y triple expansión, si bien la disposición adoptada y descrita, solamente se utiliza para los cilindros de alta presión; los cilindros de presión media y baja, acostumbran a estar provistos de una disposición que permite ser regulada facilmente, en lo que concierne al *grado de lleno*.

Leyenda de los números de la lámina central

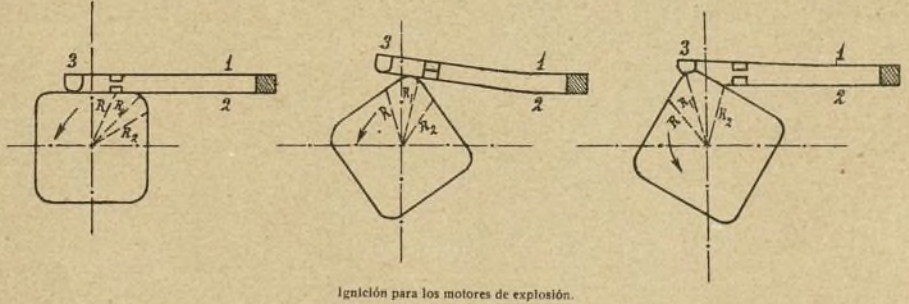
1. Regulador.
2. Palanca del amortiguador.
3. Caja del muelle
4. Zócalo del regulador.
5. Caja de engranajes.
6. Biela de distribución.
7. Eje de la biela.
8. Palanqueta.
9. Recolector de aceite.
10. Palanca de distribución.
11. Zócalo del cilindro
12. Fundamentos.
13. Palanca doble.
14. Pieza de tope.
15. Eje de la válvula de expulsión.
16. Válvula de expulsión.
17. Pared interior del cilindro.
18. Cilindro.
19. Espacio para la circulación del vapor.
20. Volante de acción.
21. Eje del 20.
22. Cubierta protectora del recalentador.
23. Válvula de admisión.
24. Vástago de 23.
25. Soporte de la palanca 27.
26. Engrasador y vástago de 23.
27. Palanca de acción de la válvula 23.
28. Juego intermediario.
29. Palanca de distribución y regulaje.
30. Palanca de acción.
31. Diversas posiciones de 29.
32. Eje de la doble palanca.
33. Horquilla para 24.
34. Cámara superior del eje de válvula.
35. Final de la doble palanca 2.
36. (Véase 27).
37. Eje.
38. Acoplo de la biela.
39. Tuerca reguladora.
40. Vástago de la biela.
41. Acoplo de 39.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

HEM. ROTECA PALOMAR

Ignición para los motores de explosión

La casa «Pittsfield Spark Coil Co.», de Pittsfield, Mass. (Estados Unidos), ha ideado una nueva disposición del mecanismo interruptor de corriente para los distribuidores en los motores de gasolina con ignición por batería.



Ignición para los motores de explosión.

Por el diseño presente representamos las diferentes maneras del dispositivo del mecanismo, cuyo funcionamiento es poco generalizado, a pesar de su sencillez. Consta de dos láminas resortes de acero (1) y (2), una más larga que otra y cada una de ellas poseen un contacto de platino. Para los motores de cuatro cilindros, el excéntrico tiene la forma cuadrada, con los cantos redondeados; para los motores de seis cilindros el excéntrico será exagonal, para los ocho, octogonal, etc.

Vamos a explicar su funcionamiento:

Primera posición.—El excéntrico está parado; los extremos de ambas hojas descansan en el excéntrico pero las puntas de platino no se hallan en contacto. El

Ayuntamiento de Madrid

excéntrico al ponerse en movimiento gira en el sentido de la flecha, y levanta primeramente la hoja (2) y hace que las puntas de platino se junten.

Segunda posición.—La hoja (1) se levanta por la presión de la otra hoja (2) y las puntas de platino se hallan estrechamente unidas por fuertísima presión.

Tercera posición —El vértice del excéntrico choca con la extremidad (3) de la hoja (1), con lo cual el circuíto se interrumpe; por lo tanto, el circuíto se *abre* y se *cierra* mecánicamente, impulsado por la acción del excéntrico, es decir, que ambos tiempos son absolutamente mecánicos y el contacto no puede dejar de *abrir* ni de *cerrar* el circuíto, puesto que la acción es completamente independiente de la fuerza de los muelles.

Esta excelente y nueva disposición reune condiciones de economía de corriente y de regularidad en el funcionamiento: el consumo de corriente es muy escasa, motivada a la reducida duración del contrato, por lo tanto el gasto de la batería es también reducida, ya que la acción exclusivamente mecánica permite que el distribuidor funcione con regularidad exacta, aún a las más altas velocidades del motor.

Los distribuidores a que ha sido adoptado el nuevo mecanismo de *abrir* y *cerrar* se construyen en unidades que incluyen la bobina y el condensador, de modo que el único alambre exterior es un conductor a la batería, en adición, naturalmente, de los conductores de alta tensión a las bujías del motor. La bobina y el condensador están también dispuestos de tal modo que pueden quitarse fácilmente en una sola pieza, permitiendo así el acceso para cualquier compostura del mecanismo interruptor y finalmente por su extremada sencillez de construcción, funcionamiento y montaje.

Procedimiento para la fabricación del ácido acético y del aldehido acético a partir del acetileno

Es sabido que introduciendo acetileno en ácido sulfúrico más o menos diluído que contenga óxido de mercurio, resulta el aldehido acético.

Según M. Henry Dreyfus, en un artículo publicado recientemente en la *Revue de Chimie Industrielle,* este procedimiento se ha mejorado sobre todo en estos últimos tiempos porque dió lugar al inconveniente de que por consecuencia de la presencia del ácido sulfúrico en grandes cantidades se forma aparte la producción de aldehido acético por condensación y de otros productos tales como el aldehido crotónico, etc., y en tales cantidades que el aldehido acético se forma también solamente en pequeñas cantidades; tendiendo el mejoramiento esencialmente a la disminución del ácido sulfúrico sobre pequeñas cantidades, para impedir de un lado la formación de una condensación del aldehido acético formado y de otro para poder operar a temperaturas más elevadas, a fin de que el aldehido acético formado se escinda con facilidad de la sal de mercurio, se destile y sea así eliminado de la mezcla de reacción en la que la condensación tiene lugar.

Se han empleado también ya otras sales de mercurio. Aunque estos procedimientos hayan aportado un mejoramiento en los conocidos hasta ahora, no han podido, sin embargo, dar satisfacción técnicamente para la fabricación en una grande escala.

En la presente invención el autor ha hallado que la causa esencial reside en el hecho de que el mismo acetileno se ha introducido hasta entonces en agua conteniendo estas sales de mercurio, acidulada con más o menos ácido sulfúrico y no poseyendo, por así decirlo, ningún poder disolvente por sí mismo, de suerte que pasa directamente por la solución o suspensión acuosa de la sal de mercurio sin entrar en reacción, a menos que no sea tomado directamente por una partícula de la sal de mercurio lo que tiene lugar tanto más dificilmente cuanto que la sal de mercurio no está en solución sino en suspensión. Es ésta también la razón de que sea necesario dejar pasar una fuerte corriente de acetileno por las soluciones hasta ahora empleadas y una gran parte de este acetileno pase inatacado, de suerte que, a menos de una pérdida de este acetileno no atacado, es necesario retenerlo y purificarlo de una manera apropiada. Hasta el presente estos procedimientos conocidos indican también que es necesario evitar la presencia del aire que impide la absorción o la disminuye fuertemente. Pero prácticamente esto es también muy difícil de ejecutar, pues que el acetileno se encuentra en estado gaseoso y además implica gastos suplementarios elevados.

El autor ha experimentado que para evitar estos inconvenientes es necesario emplear un disolvente para el acetileno que pueda al mismo tiempo retener por sí mismo una cierta cantidad del acetileno, de suerte que éste tenga tiempo de entrar en reacción antes de su salida.

Como disolvente de esta naturaleza, ha encontrado que, entre otros, el ácido acético se presta particularmente a este empleo, tanto más puesto que tiene un poder disolvente por lo menos seis veces superior para el acetileno al del agua o al del agua que contenga ácido sulfúrico. Por otra parte este producto es tanto más apto para este empleo cuanto que él entra en el parentesco de los productos a obtener, tales como el aldehido acético o el ácido acético por sí mismo, directa o indirectamente. Como otros disolventes, es necesario enumerar la acetona, etc.

Evidentemente es necesario que el ácido acético o los otros disolventes contengan desde el principio cierta cantidad de agua que corresponda, por lo menos molecularmente, a la cantidad necesaria para la introducción de cierta cantidad de acetileno. Pero en este caso es preferible introducir agua al paso de la formación de aldehido para conservar de esta manera un ácido acético que tenga una proporción muy elevada de este producto. Por otra parte el ácido acético posee por sí mismo en un estado más concentrado un poder estimulante para la hidratación del acetileno sin tener el inconveniente de producir una condensación.

Además, es bien sabido que casi todas las sales de mercurio son insolubles en el agua, en este sentido: que se disocian en una sal básica insoluble en el agua

Ayuntamiento de Madrid

o que son insolubles así mismo como sales neutras, de suerte que la sal de mercurio no reacciona por decirlo así más que en el estado de suspensión lo que de nuevo es menos eficaz para la absorción del acetileno.

En el método que se trata se halló que justamente por el empleo del ácido acético como disolvente, algunas sales tales como el nitrato, el acetato, el clórido, etc., se disuelven con facilidad en el ácido acético más o menos concentrado, de suerte que la absorción es muy eficaz. Lo mismo sucede con sales como los sulfatos de mercurio o las sales básicas correspondientes o las sales ácidas que contienen, por ejemplo, de media a una molécula más de ácido sulfúrico, o también más; el efecto ventajoso del empleo del ácido acético como disolvente se hace señalar muy sensiblemente por la absorción rápida y eficaz del acetileno, aunque estas últimas sales no sean solubles o muy difícilmente solubles en el ácido acético.

Empleando un exceso cualquiera de ácido sulfúrico, se puede evidentemente acelerar la reacción; no obstante, en el presente caso es preferible no elevar mucho la temperatura para evitar la formación de productos de condensación.

Además, se ha hallado que es ventajoso emplear, para la introducción del acetileno, una temperatura más elevada que permita entonces destilar el aldehído acético producido a medida de su formación, lo que es sobre todo importante, si se emplean sales más débiles tales como el acetato de mercurio y el nitrato de mercurio, donde la descomposición de la combinación metálica no se hace tan rápidamente en frío.

Basándose en las precedentes indicaciones se ha hallado además que en lugar de hacer aldehído acético, se puede directamente producir ácido acético verificando el procedimiento más arriba expuesto, al mismo tiempo en presencia de productos oxidantes como el superóxido de hidrógeno más o menos concentrado, sales oxidantes que puedan producir oxígeno en presencia del ácido acético, como los perboratos, percarbonatos, permanganatos, bicromatos, ozono, etc., y esos, en proporciones que correspondan a la cantidad necesaria para la introducción del acetileno. Pero la introducción de estos productos oxidantes puede también hacerse sucesivamente a medida que se introduce el acetileno según una cantidad correspondiente.

Este procedimiento tiene sobre todo importancia si se introduce el oxígeno o el aire ordinario en presencia o en la ausencia de sustancias catalíticas cualesquiera apropiadas, tales como las sales de cerio, la cerioxide, el óxido de uranio, el acetato de cobre, el pentóxido de vanadio, el sexquióxido de hierro, los manganatos, la esponja de paladio o de platino, etc.

Sin embargo, la presencia de estas sustancias catalíticas no es necesaria, sobre todo si se efectúa la reacción en caliente o bajo presión aunque también en el presente caso haya aceleración en su presencia.

En el caso del empleo del oxígeno o del aire ordinario, se regula con preferencia su introducción en concordancia con la del acetileno; así por ejemplo, al introducir el aire se introduce al mismo tiempo con ventaja cuatro veces tanto más aire que acetileno medido en volumen. Pero se puede también proceder de tal manera que se deje producir la reacción de un modo intermitente introduciendo desde luego una cantidad de acetileno y dejando pasar después solo el aire para la oxidación, y una vez ésta terminada dejar de nuevo que se introduzca el acetileno y así sucesivamente.

En uno u otro de los casos, la formación del ácido acético se verifica de un modo contínuo y a medida del aumento del volumen del líquido; por consecuencia del nacimiento del ácido acético, es forzoso que se eleve automáticamente una parte del ácido acético pues que el tamaño limitado de los recipientes o vasos empleados pone por sí mismo un fin a la acumulación contínua, sin descarga, de una parte del ácido acético formado.

Se debe decir también que, en el presente procedimiento, sobre todo empleando las sales de mercurio solubles en el ácido acético, no existe la necesidad de una agitación mecánica, que era necesaria en todos los procedimientos hasta ahora conocidos para la fabricación del aldehído acético, sin hablar de la fabricación del ácido acético que hasta ahora no se ha formado por vía directa como queda indicado en el presente procedimiento.

Por este hecho tiene esto ya una importancia, pues que, en los procedimientos hasta ahora conocidos para la formación del aldehído acético, faltó introducir el acetileno relativamente de modo muy lento, de suerte que una agitación contínua para una reacción que no se efectúa sino con mucha lentitud, puede aumentar mucho el precio de coste, sobre todo si se toma en consideración que la fabricación económica del ácido acético no permite, desde el punto de vista del precio de venta, elevar sensiblemente el de coste en relación al producto concurrente que sirve como primera materia, es decir, el acetato de cal.

Pero lo mismo en el caso del empleo de sales difícilmente solubles o insolubles en el ácido acético tales como las sales del sulfato de mercurio, no hay necesidad de agitar la mezcla puesto que, por una parte se puede efectuar la reacción por ebullición y por otra parte, el acetileno es suficientemente soluble en el ácido acético para permitir una reacción eficaz, aunque en los dos últimos casos es preferible emplear una sal de fácil solución en el ácido acético.

Sin embargo, se ha hallado que la formación directa del ácido acético introduciendo aire u oxígeno, puede también efectuarse en suspensión empleando los procedimientos hasta ahora conocidos para la formación del aldehído acético, sea con el sulfato de mercurio neutro o básico o semi-ácido o ácido, sea con el sulfato de mercurio que contenga mucho más ácido sulfúrico o de otras sales en suspensión introduciendo en los sentidos y formas que ya antes hemos descrito, aire u oxígeno según las proporciones que requiera la cantidad empleada de acetileno, sobre todo en presencia de sustancias catalíticas tales como el ceróxido u otras sales de cerio o de otras sustancias ya enumeradas.

Se ha hallado además que se puede reemplazar la sal de mercurio por otras sales que tengan efectos análogos a las de mercurio pudiendo formar una combinación con el acetileno, que por calentamiento o en frío se descomponga de nuevo restaurando la sal de partida y del aldehído o del ácido acético.

Este procedimiento tiene también la ventaja que, particularmente en el caso de la fabricación directa del ácido acético empleando productos oxidantes o del aire o del oxígeno en presencia o en la ausencia

Ayuntamiento de Madrid

de productos catalíticos, no se forma mercurio metálico por reducción, por consecuencia de la reacción, de suerte que la sal de mercurio puede emplearse de una manera contínua.

Ejemplo I.—En una mezcla de 400 partes de ácido acético glacial y de 100 partes de agua que contenga 50 partes de nitrato de mercurio o más o menos de este producto o de otras sales de mercurio, se introducen con bastante rapidez 130 partes de acetileno o bien se deja subir la temperatura de ella misma a la de 60 a 100 grados. A medida de la introducción el aldehído acético formado, se destila y purifica según los métodos conocidos.

Operando en frío o empleando un buen refrigerante se puede dejar el aldehído formado en la solución acética.

La cantidad de agua empleada en este ejemplo puede también añadirse gradualmente a medida de la introducción del acetileno y continuando de esta manera introduciendo otras cantidades de agua sucesivamente, se puede producir aldehído de una manera contínua, proporcionando la adición correspondiente de agua a la cantidad de acetileno gradualmente introducida.

Ejemplo II.—En una mezcla de 400 partes de ácido acético glacial o de 100 partes de agua que contenga 50 partes de nitrato de mercurio, y en presencia de 10 partes de óxido de cerio o más o menos de este último producto o de otros derivados de cerio, se introduce a una temperatura aproximada de 50 a 100 grados, 130 partes de acetileno y al mismo tiempo alrededor de 80 a 100 gramos de oxígeno, sea bajo forma de oxígeno sea bajo forma de aire. En este último caso, es necesario regular la introducción del aire de manera que entre al mismo tiempo que el acetileno cuatro veces o más de aire.

Al paso del desarrollo de la reacción el volumen aumenta a medida de la formación del ácido acético, de suerte que empezando con una cantidad determinada de ácido acético se pueden fabricar cantidades ulteriores de una manera contínua, efectuando automáticamente la salida de la cantidad de ácido acético formado por el aparato empleado haciendo volver el resíduo de la destilación, realizada aparte, de la porción obtenida por derrame de una manera apropiada del aparato de reacción.

De la misma manera, la reacción provocada por la introducción del acetileno y del aire puede ser detenida en un momento dado a voluntad para destilar una parte del ácido con bastante anticipación y para recomenzar solo después de haber introducido el acetileno y el aire. La presente reacción puede también efectuarse en frío, destilando la parte de ácido acético recuperado por versión en un aparato aparte conforme la indicación ya antes hecha. La reacción puede también efectuarse sin sustancias catalíticas, especialmente operando en caliente o efectuando la reacción bajo presión. Pero, en todo caso, la presencia de sustancias catalíticas es la causa de una aceleración. En lugar del oxígeno del aire, se puede emplear directamente sustancias oxidantes conocidas, tales como los permanganatos, el superóxido de hidrógeno, los hipocloridos, el ácido crómico, el ácido nítrico, etc., o sales que, en presencia del ácido acético, desarrollan su efecto oxidante, como los perboratos, los percarbonatos, los persulfatos, o, también, se puede efectuar una oxidación electrolítica. En todos los casos, el empleo del aire ordinario es el más económico, teniendo pues la preferencia.

La presente invención comprende:

1.° Un procedimiento para la fabricación del aldehído o del ácido acético, a partir del acetileno, caracterizado por el empleo de las sales de mercurio y de preferencia de las solubles en el ácido acético o de sales de efectos análogos, en presencia o en la ausencia de ácido mineral libre, tal como el ácido sulfúrico combinado con el ácido acético, introduciendo la cantidad necesaria de agua por hidratación del acetileno, sea directamente, sea con preferencia gradualmente a medida de la introducción del acetileno, para conservar una concentración elevada del ácido acético en relación con el agua, y que, para la fabricación directa del ácido acético, se efectúa esta reacción sea en presencia de sustancias oxidantes o que puedan desarrollar una oxidación en presencia del ácido acético o por la oxidación electrolítica, sea introduciendo oxígeno o aire en presencia o en la ausencia de productos catalícos tales como el óxido de cerio, el pentóxido de vanadio, las sales de cerio, el acetato de cobre, los manganatos, el nitrato de cobre, de manganeso, la esponja de paladio o de platino, etc., con o sin presión y con o sin calentamiento combinado.

2.° Modos de ejecución del procedimiento mencionado, bajo el inciso anterior, caracterizados en esto:

a) Se reemplaza el ácido acético por otros ácidos orgánicos ú otros disolventes del acetileno que tengan un poder disolvente más elevado para el acetileno que el agua, como la acetona, etc., adaptando la manera de proceder y la temperatura a este otro disolvente empleado;

b) Se efectúa la fabricación del ácido acético por vía directa, utilizando los procedimientos hasta ahora conocidos para la fabricación del aldehido acético, introduciendo al lado del acetileno, oxígeno o aire en presencia o en ausencia de los productos catalíticos enumerados antes, sea directamente según las cantidades correspondientes molecularmente a la introducción de acetileno, sea alternativamente, cada vez una parte de acetileno y después una parte de aire.

3.° Como productos nuevos, el aldehído y el ácido acético así obtenidos.

Líquido para blanquear los surcos que bordean las uñas

Agua oxigenada a 12 volúmenes . 10 gramos
Glicerina neutra 30° . . . 10 »

Se aplica con un pequeño pincel a los bordes de las uñas antes de colorearlas, así resalta más su color.

Puede emplearse también para blanquear, el agua oxigenada comercial a 12 volúmenes.

Rosa brillante de benjuí

Tintura de benjuí poco coloreada. 30 gramos
Eosina o eosinato potásico . . 0'10 »

se perfuma con extracto de jazmín y de violeta.

Rosa brillante de goma laca

Tintura de goma laca (1 : 5) . 40 gramos
Eosina o eosinato potásico . 0'10 »

se perfuma a voluntad.

Ayuntamiento de Madrid

La estabilidad de los buques submarinos

En una obra de que es autor S. Motohara, jefe constructor de la marina japonesa, trata principalmente de los cambios de la estabilidad inicial de los buques submarinos cuando los tanques de lastre de agua están llenos. Como el método llamado de «pérdida de flotabilidad» es más adecuado que el de «peso adicionado» para el cálculo en tal caso, el autor adopta el primer método en su tratado. Como se muestra más adelante, su especulación principalmente se refiere a buques submarinos de formas matemáticas.

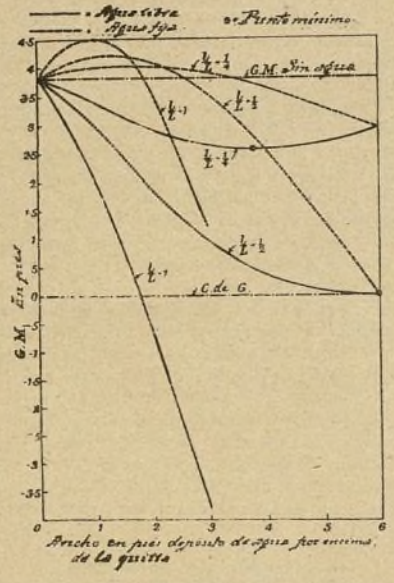


Fig. 1.—Curvas de estabilidad inicial para buques de sección elíptica, conteniendo agua libre.

A. **Tipo de un solo casco.**—Se estudian tres formas diferentes:

1. *Forma cilíndrica circular.*—Conforme con el autor es rigurosamente necesario saber que el

$$\text{Par recto} = W_0 \times GM \times \text{sen. } \theta$$

en que W_0 es el desplazamiento original, GM la altura metacéntrica y θ el ángulo de escora.

2. *Forma cilíndrica elíptica.*—Da una solución analítica para un caso hipotético en que el buque no dispone de tanque de lastre, pero se admite la estancia del agua libre en el interior. El resultado del cálculo se representa diagramáticamente en la figura 1 correspondiente a un buque que tenga las siguientes dimensiones:

Eje mayor de la sección (siendo éste horizontal) 12 pies (3,657 m.); eje menor de la sección, 6 pies (1,828 m.); calado inicial, 3 pies (0,914 m.) El centro de gravedad del buque se supone en el centro de la sección. Se han supuesto tres longitudes diferentes de espacios sumergibles, que en relación de la longitud del buque están representadas por los valores 1, $^1/_2$ y $^1/_4$. Está demostrado, que al avanzar la inmersión, la estabilidad inicial decrece hasta alcanzar el mínimo valor cuando los niveles de agua exterior e interior coinciden, creciendo gradualmente desde este momento.

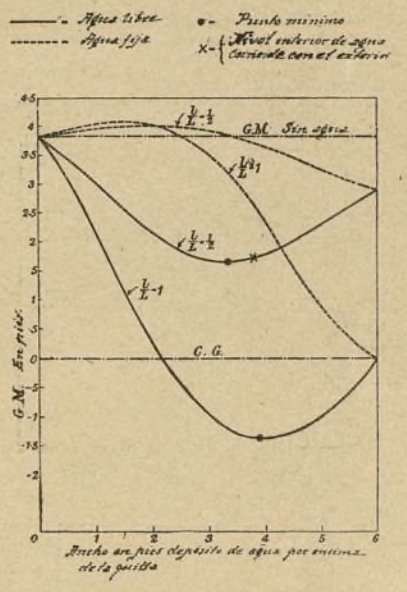


Fig. 3.—Curvas de estabilidad inicial para buques de sección elíptica, con casco interior circular, conteniendo agua libre entre los dos cascos.

3. *Buques actuales.*—El autor no confirma lo anteriormente expuesto al tratarse de las condiciones de un buque actual. En todo caso establece: «Con respecto no solo a la estabilidad, sino también a la resistencia, un buque de forma elíptica es muy inferior al de forma circular». Las consecuencias de los cálculos anteriores no pueden aplicarse directamente a un buque actual, debido a que en éstos el agua no ocupa el espacio libre interior, sino los tanques de lastre de espacio limitado como muestra la figura 2. Generalmente hablando, la superficie libre del agua de lastre aumenta como la cantidad de agua admitida, hasta que se vuel-

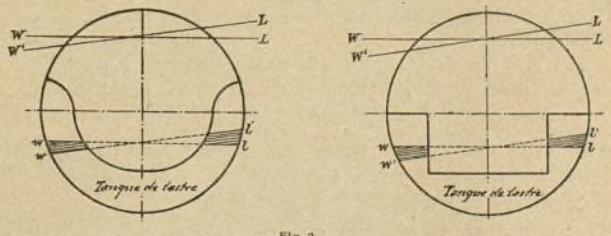
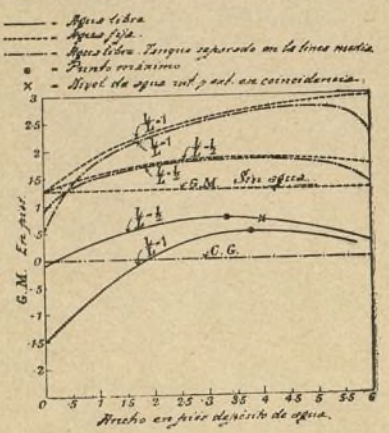


Fig. 2.

Ayuntamiento de Madrid

ve nula cuando el tanque está lleno, mientras el área del plano de agua del buque decrece con la inmersión. Por consiguiente, $I - i$, en que I es el momento de inercia del plano de agua e i el del agua libre que puede convertirse en negativo en algunos buques. En esta concordancia, si la altura del centro de flotabilidad, de

Fig. 4.—Curvas de estabilidad inicial para buques rectangulares con casco interior cilíndrico conteniendo agua libre entre los dos cascos.



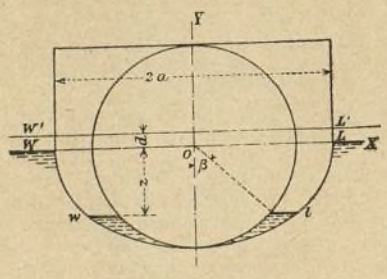


Fig. 5.

volumen intacto sobre el centro de gravedad, no es mayor de $\frac{I - i}{V_0}$, un buque de estas condiciones podrá mostrar una gran escora, aunque por lo general no ofrecerá peligro, a causa de que el tiempo de inmersión por lo regular es corto y una inclinación muy pronunciada va acompañada generalmente de un gran momento de enderezamiento.

B. **Tipo de casco doble.**—El autor establece que en un buque de doble casco el efecto del agua libre de lastre es más pronunciado que en un buque de un solo casco, debido a que en el primero el peso y momento del lastre de agua es mayor que en el último. Sus cálculos los desarrolla en la siguiente forma:

4. *Buque de sección elíptica*, con el casco interior circular y el agua de lastre contenida entre los dos cascos, interior y exterior. Los valores siguientes son los aplicados a una solución analítica. Eje mayor de la elipse (ancho) 12 piés (3,657 m.); eje menor de la elipse (profundidad) 6 piés (1,828 m.); calado, 3 piés (0,914 m). Centro de gravedad en el centro de sección. Dos casos diferentes en uno de los que el tanque se extiende sobre la longitud entera del buque y en el otro sobre la semilongitud calculada; los resultados están representados en la figura 3. Por ellos se demuestra que la naturaleza general del cambio de estabilidad inicial es semejante a la del tipo de un solo casco elíptico, con una diferencia, que el punto mínimo en este caso no se produce cuando los niveles del agua, interior y exterior, coinciden.

5. *Buque de sección rectangular,* con el casco interior cilíndrico, conteniendo el lastre de agua entre los dos cascos, interior y exterior. El autor ha obtenido los resultados representados en la figura 4, mediante solución analítica aplicando los siguientes datos: ancho, 10 piés (3,048 m.); profundidad, 6 piés (1,828 m.); calado, 3 piés (0,914 m.); diámetro del casco interior, 6 piés (1,828 m.). Centro de gravedad coincidente con el centro de sección. Se suponen como antes dos casos, uno, en el que el tanque se extiende en toda la longitud del buque y otro en la semilongitud calculada. Se ha demostrado que la estabilidad inicial es negativa al principio y gradualmente aumenta hasta un valor máximo antes que el nivel del agua de lastre alcance la linea de flotación; lo mismo que si las dimensiones de las válvulas de flotación son pequeñas y, consecuentemente, los tanques de ambos lados funcionan como independientes, el agua de lastre puede considerarse como fijo.

6. *Buques de sección elíptica debajo del agua y rectangular por encima*, con casco circular interior, conteniendo el agua de lastre entre los dos cascos interior y exterior (fig. 5). Las dimensiones siguientes son las que se han tomado y aplicado a una solución analítica cuyos resultados se representan gráficamente en la figura 6: ancho o eje mayor de la elipse, 12 piés (3,657 m.); profundidad o eje menor de la elipse, 6 piés (1,828 m); diámetro del casco interior, 6 piés; calado, 3 piés (0,914 m.). El centro de gravedad, en el

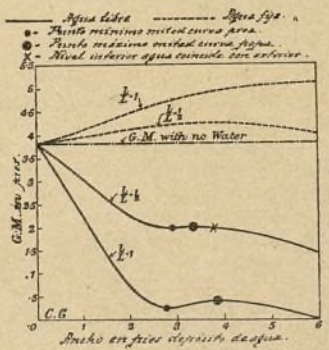


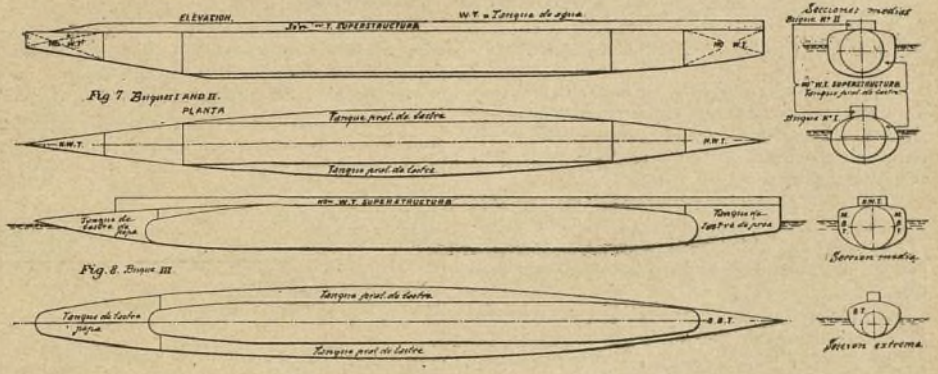
Fig. 6.—Curvas de estabilidad inicial para buques de sección elíptica debajo del agua y rectangular por encima, con casco interior circular y conteniendo agua libre entre los dos cascos.

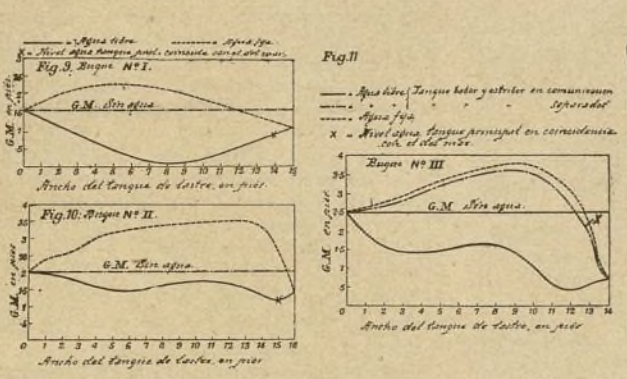
centro del casco interior. Además se han considerado dos longitudes diferentes para los tanques. La naturaleza de las curvas está determinada por la media de los casos (4) y (5).

7. *Buques actuales de casco doble.*—Se han considerado primero dos tipos de buques (fig. 7) teniendo uno el casco exterior de forma elíptica (I) y

Ayuntamiento de Madrid

el otro de forma de buque de superficie (II). El resultado de los cálculos está representado en las figuras 9 y 10. Como se podía prever, existe mucha semejanza entre las curvas de las figuras 3 y 9 así como entre las 6 y 10. Para un tipo de buque como el del manga del buque. En todo caso en esta forma, la superficie del agua libre de los tanques se aumenta al mismo tiempo. Por esta razón, la manga del buque puede no exceder de aquellas dimensiones requeridas en condiciones de vacío para la estabilidad inicial. Si





Figs. 9 y 10.—Curvas de estabilidad inicial para buque sumergible de casco doble estando llenos los tanques.

Fig. 11.—Curvas de estabilidad inicial para buque sumergible de casco doble estando llenos los tanques.

III (fig. 8) se han obtenido las curvas que forman el diagrama de la figura 11.

En relación con la forma y disposición de los tanques de lastre, el autor expone sus puntos de vista sobre la forma y colocación de aquéllos en el tipo de doble casco. El aumento de la estabilidad inicial en condiciones de vacío puede obtenerse aumentando la es posible, los buques deberán tener una forma circular bajo la línea de flotación, porque así la pérdida de estabilidad inicial en un primer grado de flotabilidad, es relativamente pequeño. Comparando las formas representadas en las figuras 7 y 8, en las cuales los cascos interior y exterior se unen por la quilla en una de ellas y en la otra están separadas, la de la figura 7

Ayuntamiento de Madrid

(cascos separados) es la menos favorable en relación a la pérdida de estabilidad inicial en un primer grado de flotación. El otro, cuanto más sumergido, tiene mejor estabilidad. Con respecto a la colocación de los tanques de lastre es mejor disponerlos en la parte central del buque.

E. LOZANO, Ing. Ind.

Formulario industrial

PREPARACIÓN DE AFEITES O COLORETES

Con estos nombres se designan en perfumería ciertos preparados destinados a ocultar defectos o imperfecciones de la piel, realzar el tinte del cutis o colorearlo; constituyen el material necesario para la práctica del maquillage.

La mayoría de estos preparados son tóxicos: unos contienen de 90 a 98 % de *carbonato de plomo* o cerusa, producto difícil de sustituir por otros análogos, pues da al cutis un aspecto de frescor y juventud notables.

Otros se preparan a base de sales de bismuto casi siempre acompañados de algo de arsénico, pero que aún siendo puras e inofensivas por vía gástrica, la mayoría son tóxicas por absorción epidérmica.

Otros son a base de un 40 % y más, de *vermellón (sulfuro de mercurio)* o de *precipitado blanco (cloruro mercurioso)* o de *cloruro de bismuto:* todas estas sales comunican al cutis un aspecto muy agradable pero son muy tóxicas.

A esto podemos añadir que semejantes preparados están casi siempre coloreados con derivados de anilina, azul de Prusia, etc , colorantes dotados todos de gran toxiquidad.

Los afeites o coloretes pueden ser: grasos, líquidos y secos.

Afeites o coloretes grasos

Blanco, a base de bismuto—Carbonato de bismuto o subnitrato de bismuto 25 gr.; vaselina fundida y caliente a 60 grados, 25 gr., perfumado con cinco gotas de esencia de geranio, bergamota o llang-llang a voluntad. Se tamiza la sal de bismuto, en cedazo de seda, muy fino, se coloca el polvo en un mortero, se añade la vaselina y se hace pomada homogénea.

Blanco, a base de zinc.—Oxido de zinc finamente tamizado, 25 gr.; vaselina blanca fundida a 60 grados, 25 gr.; se prepara igual que la anterior.

Rojo, a base de carmín.—Se tritura al mortero 5 gramos de carmín con unos 10 gr. de vaselina blanca fundida, se añaden luego 40 gr. de vaselina y 5 gr. de de cerecina fundidas y filtradas: algo enfriada la mezcla se perfuma añadiendo 0,10 gr. de Menthol y cinco gotas de esencia de geranio disueltas en unas gotas de alcohol: es inofensivo.

Rojo, a base de orcaneta (Anchusa tinctoria) — Se calientan al baño maría, 25 gr. de orcaneta finamente pulverizada y 50 gr. de vaselina blanca pura; cuando la mezcla está suficientemente coloreada, se filtra, se añaden dos gotas de esencia de menta y tres de esencia de geranio.

Rosa, a base de orcaneta.—Se digiere durante un cuarto de hora medio gramo de orcaneta pulverizada en 45 gr. de vaselina blanca pura. Cuando la coloración es suficiente y todavía en caliente se añaden 5 gramos de ceresina, se funde, filtra y perfuma con esencias de geranio, llang-llang o bergamota a voluntad.

Negro, a base de negro de humo.—Se trituran 25 gramos de negro de humo en un mortero, se añaden 25 gr. de vaselina amarilla pura, fundida y caliente, se hace pomada y se perfuma.

Azul, a base de azul de ultramar.—Se trituran 25 gr. de azul de ultramar, se añaden 25 gr. de vaselina blanca pura fundida y caliente, se hace pomada homogénea y se perfuma con una gota de esencia de geranio y tres gotas de esencia de verbena.

Afeites o coloretes líquidos

Blanco, a base de carbonato de cal —Carbonato de cal precipitado, 5 gr.; glicerina neutra de 30 grados, 10 gr.; agua de azahar, 10 gr.; agua de laurel cerezo, 5 gr.; agua de rosas, 25 gr. Se perfuma con una una gota de esencia de geranio rosa y cuatro gotas de alcohol de menta.

Blanco, a base de óxido de zinc.—Oxido de zinc, 2,50 gr.; carbonato de magnesia 5 gr.; bien pulverizados ambos, se adicionan a 10 gr. de glicerina neutra de 30 grados, se añaden 12,50 gr. de agua de rosas y 12,50 gr. de agua destilada de menta: se perfuma con dos gotas de esencia de geranio rosa.

Rosa, a base de eosina.—A la fórmula anterior se añaden 8 gotas de solución de eosina o eosinato potásico al 1 %.

Rojo, a base de eosina.—Eosina o eosinato potásico, 0,75 gr.; goma arábiga, 1,25 gr.; 10 gr. de agua destilada de laurel cerezo; 15 gr. de agua destilada de rosa y 25 gr. de glicerina neutra de 30 grados.

Negro al Kehol.—Se toma tinta de china sólida, se porfiriza y diluye con una mezcla en partes iguales de agua y glicerina.

Afeites o coloretes secos

Blanco, a base de bismuto.—12,50 gr. de subnitrato de bismuto puro (libre de arsénico) se trituran y mezclan bien con 37,50 gr. de almidón y se perfuma la mezcla con tres gotas de esencia a voluntad.

Blanco, a base de talco.—50 gr. de talco de Venecia, muy blanco finamente tamizado se perfuman con cinco gotas de esencia de geranio: es un polvo excelente para el rostro.

Blanco, al kaolín. —25 gr. de kaolin, muy blanco pulverizado y lavado se añaden a 25 gr. de almidón de arroz: se perfuma y tamiza.

Blanco vegetal.—Es una mezcla de 25 gr. de almidón de trigo, 25 gr. de almidón de arroz y tres gotas de esencia de geranio. Es una buena fórmula para el cutis, pero colorea poco.

Ayuntamiento de Madrid

Fabricación industrial del hidrógeno

(Procedimiento Messerschmidt)

Después de los trabajos de Lavoissier, la fabricación del hidrógeno ha sido ciertamente muy estudiada, pero en vista de sus aplicaciones relativamente reducidas nadie se ha preocupado de su producción en gran escala y precio de coste reducido.

El principio es el del «procedimiento de contacto con el hierro», hace tiempo conocido.

Cuando se hace pasar vapor de agua sobre hierro al rojo, se descompone en sus elementos: oxígeno e hidrógeno; el oxígeno se fija sobre el hierro para dar el óxido de hierro, mientras que el hidrógeno se pone en libertad:

$$Fe + H^2O = FeO + 2H.$$

En una segunda fase se regenera el hierro reduciendo el óxido por gases reductores (gas de agua, gas de gasógeno, etc.) que con el oxígeno del óxido de hierro dan el anhídrido carbónico y el vapor de agua,

El hierro así regenerado se presta a ser empleado de nuevo.

El proceso es reversible y el hierro parece, a primera vista, poder servir indefinidamente pues que solo se emplea como «masa de contacto» oxidándose en la primera fase y reduciéndose en la segunda. En realidad, hemos de ver que no es así.

Según el ingeniero químico Mr. Paul Vayson, en un artículo publicado en la *Revue de Chimie Industrielle*, el hidrógeno o el óxido de carbono puros deben emplearse para regenerar el hierro, pues son esencialmente reductores. Pero en la práctica, se emplea el «gas de agua» que se obtiene con mucha facilidad y muy económico y que es desde luego también muy reductor (50 por 100 CO, 40 por 100 H).

En un gasógeno, llevado a una temperatura favorable, se hace pasar vapor sobre coque al rojo; el vapor se disocia; el oxígeno se une al carbono del coque para dar el óxido de carbono y el hidrógeno queda en libertad.

$$C + H^2O = \underbrace{CO + 2H}_{\text{gas de agua}}$$

Los generadores trabajan por períodos pues la producción del gas de agua, reduciendo mucho la temperatura de la masa de coque, imposibilitará la disociación al cabo de unos instantes de marcha

Durante diez minutos se interrumpe la llegada de vapor, se envía aire por medio de un ventilador, una parte del coque se quema, elevando así la temperatura del gasógeno hasta el grado favorable para la reacción.

Con el gas de agua como gas reductor, las reacciones que tienen lugar en el procedimiento de contacto con el hierro, se traducen por las ecuaciones siguientes:

Primera fase, oxidación:

$$Fe + H^2O = FeO + 2H$$

Segunda fase, reducción:

$$2FeO + \underbrace{CO + 2H}_{\text{gas de agua}} = 2Fe + CO^2 + H^2O$$

Bien entendido, que no se llega a fondo de una y otra de estas reacciones, pues ello exigiría una enorme cantidad de gas y de vapor, y desde luego el procedimiento sería irracional.

Prácticamente basta con oxidar y reducir solo la superficie total de la masa de contacto.

Si nos fijamos en las ecuaciones, parece «teóricamente» que con una misma cantidad de sustancia de contacto se pueden producir cantidades ilimitadas de hidrógeno; en realidad no es así, pues la duración de la masa de contacto está limitada por el hecho de que no obrando sino por su superficie acaba por estar «viciado» por las impurezas arrastradas por los gases reductores.

Estas últimas, compuestas de escoria, azufre, etc., se depositan sobre la superficie de contacto disminuyendo la potencia de reducción, debilitando por consiguiente la producción del hidrógeno. Por lo tanto, la masa de contacto se renueva cada cinco semanas aproximadamente.

Este procedimiento de contacto con el hierro, ya antiguo y bien conocido, no ha obtenido hasta ahora un éxito durable, pues aunque en principio presenta grandes ventajas, su explotación técnica ofrece una serie de dificultades que no se han vencido aún después de Giffard, el promotor de este procedimiento en 1878.

Este último hacía pasar gas caliente y reductor sobre trozos de mineral de hierro contenidos en un crisol. El gas reductor procedente de un gasógeno de coque, se desposeía de polvo, haciéndolo pasar por una cámara dispuesta a este objeto.

Los inconvenientes de este procedimiento consísten en que el mineral se ensucia rápidamente por los gases impuros no pudiendo ser llevado a una temperatura suficientemente elevada.

En 1889, Claus, registró un método de fabricación de hidrógeno en los hornos de cubeta donde reducía los pedazos porosos más duros de óxido de hierro por el gas de agua, oxidándolos en seguida con el vapor de agua recalentado.

Otros inventores (Walker, Krupp, Strache, etc.) han introducido modificaciones en los procedimientos Giffard y Claus, sin remediar los inconvenientes precitados.

Schimming calienta gases de reducción quemando además una parte de estos gases durante su paso al crisol por un chorro de aire para calentar así la masa.

La desventaja está en que las partes de mineral puestas al paso de los gases se recalientan, mientras que las partes más separadas quedan frías.

Para remediar esto, mezcla la masa de contacto en fragmentos con pedazos de ladrillos refractorios, pero estos últimos absorben una parte del calórico, inconveniente muy serio.

La irregularidad de calentamiento se ha atenuado por Caro que dirige el aire a diferentes puntos de la masa de mineral durante la reducción.

Esta operación perjudica a la potencia reductora

Ayuntamiento de Madrid

del gas y tiene una repercusión desventajosa sobre la producción del hidrógeno la cual disminuye extraordinariamente.

Elworthy quiso evitar la fusibilidad de la masa y las obstrucciones de las retortas empleando hornos en los que el hierro bajo forma esponjosa fuese sostenido por soportes especiales de ladrillo. Por «hierro esponjoso» entendía hierro preparado por reducción de óxido de hierro.

En fin, Lowe, hace una decena de años, construyó retortas de hierro de diferentes tipos que colocaba en el interior de grandes hornos. En estas retortas ponía ladrillos de óxido de hierro y de arcilla formando masa de contacto. El gas reductor que empleaba era el de agua.

A pesar de esta multitud de patentes, se vé que las numerosas dificultades del procedimiento de las retortas están lejos de ser vencidas y entre las más importantes citaremos:

La deterioración rápida de las retortas por consecuencia del recalentamiento, obstrucción por el mineral, separaciones frecuentes, de donde se derivan la interrupción de marcha, escapes de hidrógeno por los poros de las retortas, etc. El caldeo de los hornos requiere un hogar de coque especial colocado en el interior el cual consume de 1.200 a 1.500 kilogramos de coque por horno y día (lo que no es despreciable).

Después de largos estudios, todas la dificultades precedentemente expuestas parecen haber sido dominadas por el Dr. Messerschmidt que, por dispositivos completamente nuevos, ha hecho práctica y racional la fabricación del hidrógeno por el procedimiento de contacto con el hierro.

En vez de operar en una retorta, el Dr. Messerchmidt fabrica el hidrógeno en un gasógeno en el que los compartimientos de caldeo y de la masa de contacto, aunque están separados comunican entre sí, de suerte que el caldeo, la reducción y la producción del gas se verifican en el seno de un solo y mismo aparato.

En una cubeta de gasógeno de ladrillos refractarios se suspende un cilindro de hierro; sobre la base del regenerador descansa otro cilindro de diámetro inferior al primero.

La masa de contacto se guarnece interiormente de ladrillos refractarios con lumbrera que sirve de colector del calor; se repite lo mismo para el gran cilindro, pero en lugar de ponerse en el interior, se disponen en el exterior empalmando por su contorno con la envoltura exterior del generador.

Sobre la cobertera del generador, dos orificios sirven para la introducción de la masa de contacto; una vez inutilizada, se extrae esta masa de contacto por la parte inferior mediante agujeros de registro. La llegada de los gases y del vapor se verifica por tuberías diferentes, cuyo papel vamos a describir.

Para fijar las ideas supongamos que nos disponemos a fabricar el hidrógeno; debemos calentar y reducir la masa de contacto al estado de hierro.

Con este objeto, por la parte baja del aparato, introducimos gases reductores (gas de agua) y aire, en cantidad suficiente para evitar la alimentación de una combustión completa de los gases reductores, lo que tendrá por efecto impedir que los gases reduzcan la masa de contacto.

Esta mezcla, quemando incompletamente, calienta el interior del pequeño cilindro así como la masa de contacto que reduce.

Los productos de la combustión después de haber atravesado toda la masa de contacto de arriba a bajo, remontan por la lumbrera a la parte exterior del gran cilindro donde los gases reductores libres se queman en definitiva bajo la influencia de una corriente secundaria de aire procedente de las aberturas.

En esta primera fase, los gases reductores, al reducir perfectamente la masa de contacto (pues los gases lamen por completo toda la superficie) abandonan todas sus calorias a los ladrillos refractarios así como a la masa de contacto que llevan a la temperatura favorable a la producción del hidrógeno.

Esta fase llamada *fase de caldeo y de reducción* dura unos 20 minutos.

En la segunda fase se detiene la llegada del aire y de los gases reductores; se introduce el vapor de agua por la parte inferior del generador.

En presencia de la masa de contacto se forma el hidrógeno que, con el vapor, recogen y expelen los productos de combustión, fuera del generador.

Desde que el hidrógeno se escapa por la chimenea, lo que se reconoce con facilidad por la llama azulada característica, se corta el vapor de agua, y al mismo tiempo se cierran las válvulas de evacuación hacia la chimenea.

Esta fase desembaraza completamente al generador de los productos de combustión del período precedente y evita la mezcla ulterior de estos gases y del hidrógeno.

Esta fase de *expulsión* no dura más que algunos segundos.

En la tercera fase se efectúa la generación del hidrógeno. Por la parte superior del aparato introducimos el vapor de agua en la envoltura con lumbrera exterior del gran cilindro. El vapor atraviesa, descendiendo, los ladrillos refractarios donde se recalienta, después sube a través de la masa de contacto.

En presencia de ésta el vapor de agua se disocía en *hidrógeno* que se pone en libertad y oxígeno que se fija sobre el hierro dando óxido de hierro. El hidrógeno en libertad llena el aparato y se escapa por el centro del generador; atraviesa un recipiente con sifón de agua para pasar a los aparatos de depuración, recogiéndolo a continuación en depósitos o bien se le comprime.

Esta fase de gasificación dura alrededor de diez minutos. El ciclo de operaciones está terminado; el generador recomienza sus diferentes fases sucesivamente: 1.° Reducción y caldeo; 2.° Fase de expulsión; 3.° Generación del gas hidrógeno; asegurando así un trabajo periódico y contínuo.

Es de notar que la masa de contacto se enfría más lentamente que en otros procedimientos, pues el vapor de agua se recalienta cuando pasa sobre ella; por otra parte los ladrillos exteriores e interiores de los dos cilindros irradían el calor que han almacenado en la fase de caldeo formando así un *volante de calorías*.

El hidrógeno se lava en un depulverizador «Excelsior» para captar el polvo recogido a su paso sobre la masa de contacto. Pasándolo en seguida por cajas llenas de hierro en pedazos y cal, abandona sus últimas impurezas (vestigios de sulfuro y de ácido carbónico).

El hidrógeno obtenido es casi químicamente puro,

Ayuntamiento de Madrid

pues no contiene más que vestigios de ázoe.

En Dortmund donde se ha instalado un aparato de ensayo de una capacidad horaria de 100 metros cúbicos, se ha reconocido un grado de pureza de 98,50 a 99 por 100, siendo el 1 a 1,5 de impurezas un poco de nitrógeno, algunos vestigios de metano y de óxido de carbono, más algunas huellas de compuestos sulfurosos.

Los gases de caldeo y de reducción empleados en el generador del Doctor Messerchmidt, son el gas de agua, pero bien entendido que se pueden utilizar otros gases, aunque los prácticos están unánimes en recomendar el gas de agua por su gran poder reductor.

Los gases reductores deben ser cuidadosamente depurados si se quiere prolongar la duración de la masa de contacto. Cuanto a esta última se puede utilizar indiferentemente todas clases de mineral y aún de masas de hierro preparadas que poseen una gran eficacia y una gran reversibilidad.

Las ventajas de este procedimiento sobre el de las retortas son muy numerosas.

El caldeo es uniforme, regular, evitando todo recalentamiento y fusión de la masa de contacto; la utilización del calor es perfecta, pues los ladrillos refractarios forman una envoltura aisladora, evitan todo desperdicio de calórico por radiación; por consiguiente, los operarios están bien protegidos contra el calor y trabajan en excelentes condiciones.

La forma de trabajo es económica, pues el gasto total de combustible para producir el gas y el vapor es apenas de 5 céntimos por metro cúbico de hidrógeno, precio que puede todavía reducirse según los del coque y la importancia de la explotación.

El generador puede funcionar en algunos minutos, pues *se caldea* con rapidez; del mismo modo se puede parar sin ningún peligro. Carece de escapes, corrientes en el procedimiento de retortas.

Un hombre puede conducir con facilidad dos generadores de gran rendimiento, pues su trabajo no consiste más que en desplazar una llave a cada fase del trabajo y en hacer la lectura con un pirómetro. Además, estando reguladas automáticamente, las posiciones de las llaves, es imposible cualquier falsa maniobra.

El entretenimiento de estos generadores es sencillo, pues todo tiene lugar al nivel del suelo salvo la restitución de la masa de contacto que desde luego no se hace más que cada cinco semanas.

Las reparaciones son así mismo sencillas; no existe ningún órgano delicado.

En el caso de que, al cabo de cierto tiempo de marcha se haga necesario cambiar uno de los cilindros del generador, no hay que hacer más que aflojar algunos tornillos y levantar el cilindro con una palanca y reemplazarlo con otro de reserva; esta operación no presenta ninguna dificultad, pudiéndose hacer por operarios no especialistas, en algunas horas.

La parte mecánica se reduce a la más simple expresión siendo, sin embargo, estos generadores, muy resistentes y de larga duración.

Entre las numerosas fábricas instaladas por este procedimiento, citaremos:

La Sociedad anónima de los dirigibles Zeppelin, que ha construído en Friedrichshafen una fábrica de una capacidad horaria de 200 metros cúbicos.

En Colonia, dos generadores Messerschmidt de 200 metros cúbicos, reemplazan un horno de retortas de 100 metros cúbicos, construído hace algunos años.

En Mannheim y Schneidemühl, unos meses antes de la declaración de guerra, se construyeron por orden del ministerio de la guerra fábricas completas de una capacidad horaria de 400 metros cúbicos, con estación de compresión de 200 metros cúbicos.

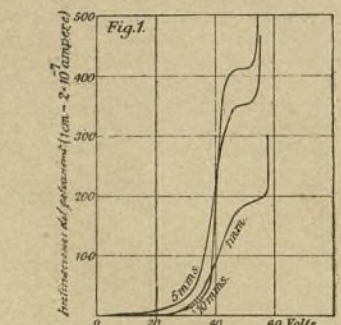
Aplicaciones industriales de los electrones

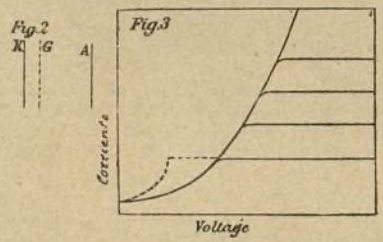
La «Institución Real» de Londres cerró su último curso con una notable conferencia dada el 8 de Junio por Sir J. J. Thomson cuyo tema fué las «Aplicaciones industriales de los electrones». de la que damos un extracto. «Si existe entre los presentes, dice el conferenciante en la introducción de su discurso, alguno de los miembros que haya escuchado el primer anuncio hecho hace ya veinte años en este mismo lugar, del descubrimiento de los electrones, admitirán que en aquella ocasión hubieran sido demasiado excépticos para poder creer que al cabo de veinte años más tarde podrían escuchar otro discurso sobre las aplicaciones industriales de aquellos electrones. Los electrones se han definido como partículas de electricidad negativa, tan pequeñas, que son necesarias 1700 de ellas para formar una molécula de hidrógeno, moviéndose en tal proporción que se producen en una cien millonésima de segundo en un tubo de descarga. Semejantes propiedades parecen tener más bien un caracter trascendente sin ninguna promesa desde un punto de vista puramente práctico. Pero como un negocio de hecho, los electrones figuran en la actualidad en los catálogos de comercio».

Los electrones tienen propiedades que son importantes si se saben utilizar. Los inventores harían un gran sacrificio con tal de encontrar un cuerpo sin masa, preveyendo la posibilidad de poder obrar sobre él, de influirle por fuerzas no desaparecidas en unión de la masa; es el caso común del caballo y el heno, uno no se puede sostener sin el otro. Desde ese punto de vista los electones encierran grandes posibilidades. En el segundo ejemplo, los electrones viven solo en un muy corto período y son independientes de aquellos que los hayan precedido o de los que les puedan suceder después. Así, se producen realmente como fotografías instantáneas, no como indices y cuadrantes, por promedios de segundos, sino por fracciones muy pequeñas de esta última unidad y de aquí que sean de gran valor para las mediciones de las fuerzas de las ondas eléctricas cuyas direcciones cambian varias veces por segundo. Mientras las partículas existen solo en $\frac{1}{100.000\,000}$ de segundo los períodos de las ondas eléctricas constituyen casi una eternidad y las partículas registrarán tales fuerzas periódidas como si éstas fueran constantes. La ventaja de esta propiedad se ha aprovechado en algunas aplicaciones. El registro

Ayuntamiento de Madrid

se efectúa haciendo que las partículas golpéen sobre una pantalla de platinocianuro; por ejemplo, cuando la fuerza eléctrica se mide actuando sobre la corriente de partículas que pasan por el campo de fuerza, la imagen de la luz se desvía. Para demostrar este efecto, dicho físico, dispone dos bobinas de alambre A y B colocadas una cerca de otra en mismo plano; una corriente alternativa emitida por A induce otra corriente en B. Los campos magnéticos producidos están entre sí en ángulos rectos y si se reunen, la dirección del campo resultante será la bisectriz de los ángulos rectos; si además las dos corrientes difieren en fase, el campo resultante describirá una elipse. Esto lo demostró el conferenciante con la ayuda de un tubo de





descarga de distinta longitud empleando la corriente alternativa de la instalación de la «Royal Institutión».

El profesor Thomson ha pensado también emplear la corriente o columna de rayos catódicos para registrar las ondas eléctricas contínuas. Se deja pasar la corriente por el campo eléctrico de dos discos conectados a una antena o a un transformador. Mientras no llega ninguna onda, la corriente fluirá constantemente; al llegar las ondas, la imagen de la luz describirá un ángulo recto. Si las ondas son contínuas, la iluminación a lo largo de aquella línea será uniforme; si las ondas se cortan en puntos y trazos, éstos mostrarán imágenes claras y fijas de tan larga duración como los puntos. Existen otros medios para registrar la llegada o paso de las ondas eléctricas por los electrones y muchas docenas de aparatos semejantes están ya probablemente en uso. En estos aparatos una corriente de electrones se libera calentando un alambre de tungsteno o una tira de platino revestida de una capa de cal; las partículas son emitidas a pequeñas velocidades, pero se puede acelerar la emisión por el empleo de los campos eléctricos Las curvas de las figuras se refieren a un cátodo de alambre caliente y un ánodo cualquiera; la relación entre la corriente y la fuerza electromotriz ha sido determinada ya hace años en el laboratorio de Cavendish. La corriente aumenta con el voltaje, pero (fig. 1) entonces la inclinación alcanza la horizontal, de suerte que el aumento del voltaje, de una vez, no tiene efecto sobre la corriente. Partiendo de un alto valor en voltios, significa que cuando éstos se reducen a un cierto valor inferior, la corriente cae extraordinariamente. Cuando el voltaje exterior se somete a la acción de las ondas eléctricas, la fase positiva del despacho telegráfico no afectará por lo tanto a la corriente, pero la fase negativa sí, no pudiendo aumentar la corriente un pequeño cambio, aunque si disminuirla. Si entonces se corta el mensaje en puntos y trazos, la revelación de las señales se facilita y esto ha sido aplicado al principio por el profesor Ileming para revelar los mensajes radiotelegráficos. Para esclarecer estos hechos, conviene distinguir en ellos dos casos: (1). Cuando el vacío en la llamada válvula alcanza tal grado que el gas residual es despreciable y la descarga es puramente electrónica; (2). Cuando la presencia del gas es apreciable. El primer caso o de descarga puramente electrónica ha sido especialmente determinado por Langmuir con la ayuda de bombas de condensación de mercurio. El gas se extrae, explica el conferenciante, poniendo el *rush* a 100 m. por segundo; condensándose el vapor de mercurio sobre las paredes refrigeradas las cuales conducen el gas hacia la parte inferior, Sir Joseph con una bomba propia reduce la presión del gas hasta 0,5 mm. de mercurio en $1^1/_2$ minutos; para alcanzar la realización de esta rapidez maravillosa de trabajo, la contrapresión de su bomba ha de ser de $^1/_3$ mm.; cuando la redoma en la que se hierve el mercurio es más grande y la llama más caliente puede trabajar con una contrapresión de 0,5 mm. y aún de 1 mm.

Suponiendo ahora, continúa el conferenciante, que se ha obtenido el alto vacío necesario para producir la descarga puramente electrónica, la relación entre la corriente y el potencial vuélvese entonces muy interesante. Es corriente en estos experimentos trabajar con tres electrodos, un cátodo K, una parrilla G de tejido de alambre o una plancha perforada, enfrente de K, y un ánodo A, semejante a la disposición diagramática de la figura 2. Mientras el cátodo K está frío la corriente sigue la curva principal conforme la representada en la figura 3, hasta un cierto punto, convirtiéndose entonces en una línea horizontal; cuando el cátodo está caliente, la curva continúa hasta un punto más alto sobre el anterior. En otras palabras, cuando el cátodo está frío, el potencial es prácticamente el factor determinante; cuando el cátodo está caliente la temperatura lo determina todo. La curva ascendente por este motivo se vuelve entonces horizontal y todas la ondas eléctricas que la influyan disminuirán la corriente. La sensibilidad del dispositivo a las ondas, depende de la inclinación de la curva y para aumentar esta inclinación, se admite un poco de gas; así se dá lugar al caso (2).

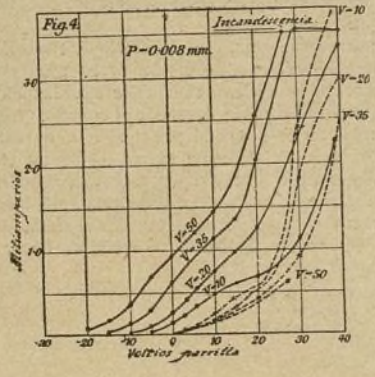
El cátodo emite electrones que son impulsados sobre A (fig 2) por el potencial exterior pero pueden también acumularse próximos a la parrilla: su repulsión contrabalanceará la atracción de A y las partículas retrocederán a K y así detenida la anterior emisión de partículas. Bajo estas condiciones el punto de mayor

Ayuntamiento de Madrid

altura alcanzado en la curva dependerá del potencial aplicado. Pero ello es posible para aumentar la inclinación de la curva. Cuando se admite una ligera cantidad de gas entre A y C se producirán algunos iones positivos que se moverán lentamente (pues son más macizos que los electrones) permaneciendo casi estacionarios, neutralizando una parte de los electrones cerca de la parrilla por entre cuyos orificios pasarán; la parrilla no deberá ser por esta razón demasiado espesa o cerrada. Por consiguiente, el efecto será que se emitirán más electrones por K y la corriente se representará por una curva (la de puntos de la figura 3) que se desviará más súbitamente que antes. La proporción de potencial conveniente está dada por la ecuación

$$\frac{\text{potencial parrillas}}{\text{potencial ánodo}} = \frac{n^2 m}{4 M};$$

en la que n es el número de iones positivos producidos



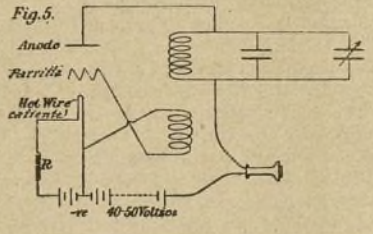
por electrón, m la masa de un electrón y M la masa de un ión positivo. Con esta disposición la parrilla puede sin embargo ser negativa en el cátodo y todavía facilitará la primera emisión de electrones procurando que las líneas de fuerza pasen por las perforaciones; la figura 4 muestra las curvas obtenidas con potenciales exteriores sobre de + 50 voltios y potenciales en la parrilla de —20 a + 40 voltios. Otro método para obtener una elevada sensibilidad es trabajar a presión de gas más alta con auxilio de ionización; cuando el gas se ioniza la corriente se eleva rápidamente de modo extraordinario.

En este caso la condición para el estado más sensitivo es:

$$\frac{\delta i}{i} = \frac{1}{1{,}8} \frac{\delta E}{Q},$$

donde i es la corriente, δi el cambio en la corriente y δE el cambio en el potencial en la parrilla. Estos medios están, sin embargo, sujetos a una pérdida de eficacia con una ionización intensa que cambiará la apariencia de la incandescencia azulada, golpeando los iones el alambre incandescente, de tungsteno, lo cual es fatal al alambre.

Todos estos medios sirven para registrar los pequeños cambios de las corrientes recibidas. Pero los electrones pueden también utilizarse con el aparato llamado *heterodino* para producir ondas eléctricas contínuas. La idea es la misma del reloj de péndulo y escape. El péndulo oscila en una proporción definida, pero sin la ayuda del escape las oscilaciones terminaran al cabo. Uno de los medios por los que se puede producir ondas contínuas está indicado en la figura 5; el condensador y el circuíto del ánodo corresponden al péndulo; el circuíto de la batería, parrilla y alambre caliente, al escape. Esta disposición se emplea con mucha frecuencia en la actualidad. Suponiendo que las ondas que se reciben son de 50.000 períodos, las ondas mandadas sobre ellas serán casi del mismo período, digamos de 49.000 períodos; las ondas resultantes, representando la diferencia, serán de 1.000 períodos. Se formará una analogía acústica con dos silbidos de pájaro, cada uno de ellos demasiado alto para poder ser escuchado, pero no de la misma frecuencia; el oído será capaz de oir las oscilaciones u ondas sonoras, cuando las dos notas suenen juntas. Sir Joseph ha combinado dos silbatos agudos de percepción justa al oído, con un resonador templado a la diferencia en período. Una película de jabón cierra la boca del resonador y



esta película refleja un rayo de luz; la imagen de la película en vibración es arrojada sobre la pantalla.

Sir Joseph concluye estableciendo que la aplicación de los electrones es un buen ejemplo del principio del sonido; nunca debe restringirse la investigación científica por consideraciones de utilidad; el mejor camino para el adelanto de la ciencia es dejarla libre para que avance.

I. J. BROCÁ.

El freno eléctrico

En el año 1851 fué ideado por Amberger un freno por medio de la electricidad. Naturalmente, al principio, este freno era punto menos que imposible su aplicación a la práctica, no llegando a conseguirse este último extremo hasta el año 1890, en el cual a pesar de muchas dificultades e inconvenientes ya llegó a ser práctico.

Se ha visto que para ciertos casos es absolutamente indispensable substituir el freno a mano por otro más rápido, y potente, esto es, por el eléctrico.

Para ello, y a raíz de los estudios verificados, se dividen hoy los frenos elécricos en tres grupos importantes, fundada esta clasificación en el modo de obrar de cada uno de ellos. Se distinguen, pues:

Ayuntamiento de Madrid

Frenos magnéticos.
Frenos motores y
Frenos fundados en las corrientes de Foucault.

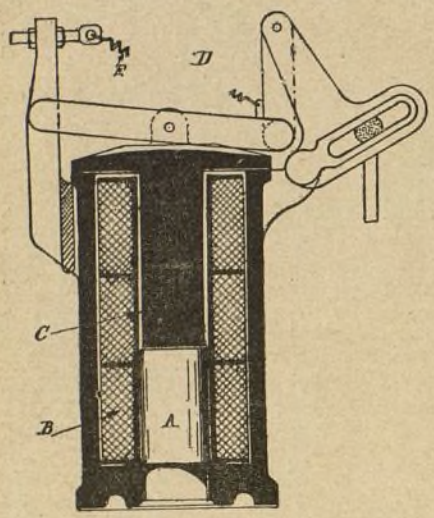


Fig. 2.

En los frenos motores, llamados también frenos de corto circuíto, el electromotor es desconectado del circuíto y asociado a una resistencia regulable. En este caso, el motor funciona como dinamo, absorbiendo energía y transformándola en calor en la resistencia.

Esta energía que absorbe, obra naturalmente, como freno; este freno tiene el principal inconveniente en que no pudiendo ser comprobada la corriente que de un momento a otro desarrolle, está expuesto a una considerable elevación de la misma y llegar hasta tal punto que provoque el incendio del inducido, quedando entonces anulado el efecto de freno en el preciso momento en que haga más falta.

En lugar de emplear este método puede ocasionarse también un frenaje por medio de la utilización de una corriente en sentido contrario, esto es cambiando, por medio de ella, el sentido de rotación del motor.

Este método puede ser más peligroso que el anterior, si se trata de frenar motores que trabajen con corriente contínua. En cambio si los motores son de corriente alterna trifásica puede utilizarse sin cuidado alguno.

En los frenos que se fundan en las corrientes de Foucault, su principio de construcción es el siguiente:

Sobre un eje y fijo convenientemente a él por medio de cuñas, se encuentra un disco de hierro, que es en donde se engendra la corriente de inducción necesaria. Esta plancha gira por delante de un potente sistema electromagnético.

El trabajo eléctrico de las corrientes de inducción se transforma aquí en calor, produciéndose el freno deseado.

Para aumentar el efecto del freno se construye de suerte tal que al propio tiempo de utilizar el trabajo de la corriente de inducción, el freno funcione como freno de roce al mismo tiempo. Para ello se deja entre los polos de los electroimanes y el disco de hierro, una distancia de algunos milímetros. Si los electroimanes reciben suficiente excitación, obligan a la plancha (por atracción excesiva), a rozar sobre ellos, originándose los dos frenos distintos anotados anteriormente.

Como se desprende de la explicación, el sistema magnético puede colocarse de tal modo, que pueda ser movible en el sentido axial, mientras que el disco quede siempre fijo.

El sistema más empleado es el que se funda en los imanes y cuya construcción representamos en las figuras 1 y 2.

En este freno se utiliza el efecto de atracción de un campo magnético desarrollado por un electroimán, el cual recibe la corriente simultánea con el motor.

El dispositivo puede acoplarse al circuíto primario o al secundario; o sea al principal o a su derivación. Su fuerza de atracción es mantenida sin efecto mientras el motor funciona, por medio de una combinación de palancas, unida a cintas de freno, palmillas de madera u otros dispositivos adecuados al efecto.

En el momento en que se desconecta el motor, el

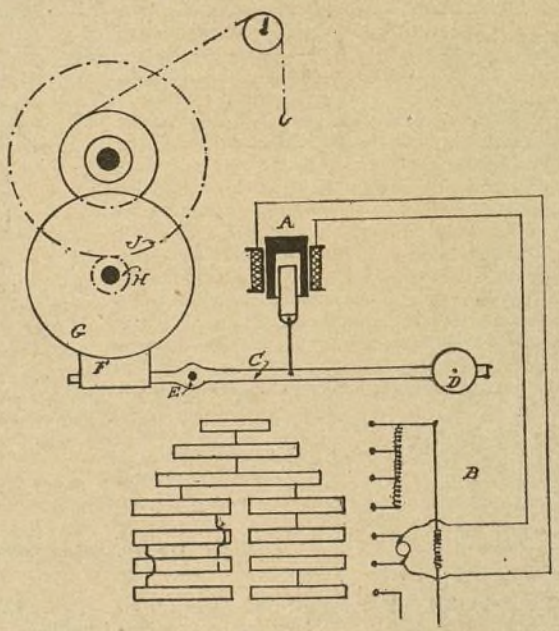


Fig. 2.

electroimán deja libre el dispositivo eléctrico que se indica en las figuras 1 y 2. En efecto; en la combinación descrita, el freno es siempre el mismo, esto es, se

Ayuntamiento de Madrid

verifica siempre con la misma intensidad, en el momento en que se desconecta el motor.

No puede, por lo tanto, graduarse la fuerza de atracción del electroimán y, por consiguiente, la del freno que de él depende.

La figura 1 representa el modo como se ha obviado este inconveniente, asociando al solenoide que constituye el juego de electroimán, una serie de contactos de una determinada resistencia. De este modo al desconectar el motor, queda interrumpido por completo el circuíto.

Cuando se quiere frenar se empieza conectando en la primer resistencia el freno y se aumenta la fuerza de su campo magnético, *desconectando* resistencias, esto es, haciendo que la corriente vaya más directa y con más intensidad al solenoide.

La pieza de atracción es atraída con más potencia, y el efecto del freno queda aumentado considerablemente.

En la figura 1 puede apreciarse la construcción del freno en cuestión.

En ella está la pieza de atracción indicada en A y el devanado del sistema electromagnético puede apreciarse en B. El núcleo está en C y es el que atrae a A.

La conexión es transportada por el sistema de palancas D provistas del muelle E que sirve para volverlas a su primitiva posición una vez cumplido su cometido. En la figura 2 está el freno indicado esquemáticamente en A y su conexión con las resistencias puede apreciarse en B.

De todos modos, la conexión que indicamos en la figura 2 puede acoplarse al primer sistema indicado en este mismo grupo (en el dibujo corresponde a éstos).

El electroimán va unido a la palanca C provista del contrapeso D y apoyada en su punto de apoyo o centro de giro E. El freno lo verifica por la pieza F que frota sobre la polea G. Ésta, a su vez, va provista de un desarrollo proporcional, indicado en el piñón y rueda H y J.

Al desconectar el motor, se desconecta la corriente que pasa por el solenoide. Éste deja libre la pieza de atracción, y la palanca entonces queda accionada por el contrapeso indicado, frenando sobre la polea.

Cambiando el centro de giro, se obtiene la otra conexión, o sea la de freno regulable, omitiendo entonces el contrapeso indicado.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E. y M.

Distribución de la energía eléctrica por el sistema de tres conductores

Las ventajas que se derivan de la distribución de la energía por el sistema de tres alambres conductores son bien conocidas de todo ingeniero electricista. No obstante, los méritos relativos de los diversos sistemas que se emplean para verificar esta distribución no han sido estudiados con el detenimiento que el asunto exige, sino que se ha tratado de resolver el problema de muchas y muy distintas maneras, la mayoría de las cuales han sido completamente eliminadas por su bajo rendimiento y otras desventajas similares. En la actualidad los métodos que generalmente se emplean en la distribución de la energía por tres conductores son los siguientes:

1.° El generador de tres conductores, que consiste esencialmente de una dinamo de dos conductores funcionando en combinación con transformadores estáticos que desempeñan el papel de compensadores.

2.° El sistema de compensador rotatorio de tres conductores, que se compone de una dinamo de dos conductores, de voltaje sencillo, funcionando en combinación con un grupo rotatorio de compensación.

3.° El generador de tres conductores que en realidad engendra el voltaje neutro.

Los dos primeros sistemas se asemejan mucho en su funcionamiento. En el primero el voltaje para el conductor neutro se obtiene por medio de uno o más auto-transformadores, o bobinas de estrangulación, conectados por anillos colectores a la armadura del inducido. El conductor neutro es derivado del inducido del auto-transformador en un punto situado a la mitad de la distancia entre los terminales. En el segundo caso el voltaje para el conductor neutro se obtiene por medio de un grupo rotatorio de compensación conectado a los terminales de un generador corriente de dos conductores de voltaje sencillo. En el tercer sistema el inducido de la dinamo lleva un arrollamiento adicional que engendra el voltaje neutro. Este sistema tiene la ventaja de producir mayor rendimiento, siendo al mismo tiempo más sencillo, menos complicado y más compacto.

Compensador rotatorio de tres conductores

El sistema de compensador rotatorio tiene varias ventajas que deben estudiarse cuidadosamente con referencia a la instalación que se desea hacer.

1.ª La regulación que proporciona es más eficaz que la que puede obtenerse con cualquiera de los otros sistemas. La buena regulación de este sistema se debe al hecho de que cada uno de los compensadores puede ser combinado para que proporcione pleno voltaje a cualquier carga deseada. Los otros dos sistemas son incapaces de producir estos resultados por sí solos.

2.ª Puede utilizar cualquier clase de dinamos de corriente contínua.

3.ª Se puede compensar cualquier desequilibrio que se desee, dependiendo únicamente del tamaño del compensador.

4.ª Se tiene siempre disponible la capacidad completa de la dinamo, no importa cuales sean las condiciones del desequilibrio.

Es condición esencial de la construcción de toda dinamo, que todos los arrollamientos del inducido en serie entre las escobillas positivas y negativas lleven la misma cantidad de corriente.

El rendimiento nominal de la máquina se determina tomando como base esta condición. Con el primer o el tercer sistema de suministrar corriente eléctrica con distribución por tres conductores, si la carga no está bien equilibrada, las diferentes porciones del arrollamiento del inducido se conectan en realidad a distintas cargas. De consiguiente, la corriente en algunos de

Ayuntamiento de Madrid

los inducidos de la máquina será mayor que la que pasa por los otros. La corriente en las porciones de mucha carga no puede exceder a la normal sin producir sobrecarga en la misma porción del arrollamiento y como resultado no es posible obtener de la dinamo su rendimiento completo sin hacer que sufra una sobrecarga cuando la carga en el sistema se encuentra más o menos equilibrada. Por ejemplo, supongamos una dinamo de 100 Kw. de tres alambres conductores a 125/250 V. suministrando corriente a un sistema de distribución con un desequilibrio de 25 por ciento. La capacidad en amperios de la dinamo de 100 Kw. 250 V. es 400 amperios, de modo que cuando ésta se encuentra desequilibrada y bien cargada, 400 amperios corren por el lado de mucha carga y 300 amperios por el otro lado. La carga total de la dinamo es 87-1/2 Kw. Si se aumenta la carga hasta que la suma de la misma en ambos lados del sistema de tres conductores sea igual a 100 Kw., el lado de mucha carga de la dinamo quedaría sujeto a extraordinaria sobrecarga. Esto implica que con una carga desigual no hay dinamo de tres conductores capaz de trabajar con su capacidad nominal en kilovatios sin que alguna parte de su inducido sufra sobrecarga. Cuando se emplea el compensador rotatorio, una carga desequilibrada en el sistema de distribución no produce un carga desigual en los arrollamientos de la dinamo. El desequilibrio de la carga en el sistema de distribución no afecta de manera alguna las condiciones de la dinamo para que ésta trabaje con su rendimiento nominal.

Dinamo de tres conductores

A pesar de que el uso de compensadores rotatorios es muy recomendable para la mayoría de las instalaciones de distribución con arreglo al sistema de tres alambres, sin embargo, hay casos en que la dinamo de tres conductores resulta más conveniente.

Entre esta clase de dinamos sobresale la construída por la renombrada fábrica de material eléctrico,

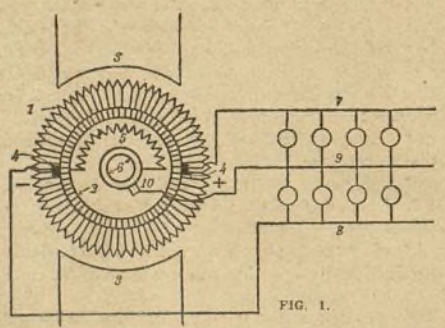


FIG. 1.

1.—Inducido.
2.—Conmutador.
3.—Polos.
4.—Escobillas.
5.—Arrollamiento auxiliar.
6.—Anillo colector.
7.—Conductor positivo
8.—Conductor negativo.
9.—Conductor neutro.
10.—Escobilla neutra.

Croker-Wheeler Company, de Norte América, porque proporciona ciertas ventajas que no se encuentra en ninguna otra máquina de su especie en el mercado.

En primer lugar, es capaz de soportar grandes sobrecargas. Esto obedece a que el arrollamiento auxiliar que engendra el voltaje neutro desempeña un papel muy importante y útil, pues aún cuando la carga está bien equilibrada, ayuda al arrollamiento principal en la generación de la corriente eléctrica.

Cuando se usan transformadores estáticos para mantener el neutro del sistema de distribución de tres conductores, se experimentan pérdidas considerables en el

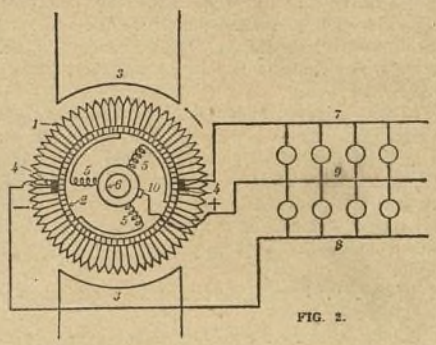


FIG. 2.

1.—Inducido.
2.—Conmutador.
3.—Polos.
4.—Escobillas.
5.—Arrollamiento auxiliar.
6.—Anillo colector.
7.—Conductor positivo
8.—Conductor negativo.
9.—Conductor neutro.
10.—Escobilla neutra.

núcleo de las bobinas durante todo el período en que la dinamo trabaja. Esta pérdida corresponde a la que se experimenta siempre en el compensador rotatorio cuando éste funciona loco.

Su construcción es muy sencilla y por lo tanto tiene muy pocas partes sujetas a descomposición.

No exige alambrados complicados en su interior o exterior.

Proporciona una instalación más sencilla y compacta que ningún otro sistema conocido, lo que constituye una ventaja de suma importancia cuando el espacio disponible en el piso del local es bastante limitado, y, tratándose de nuevas plantas, influye en el tamaño y coste de las mismas.

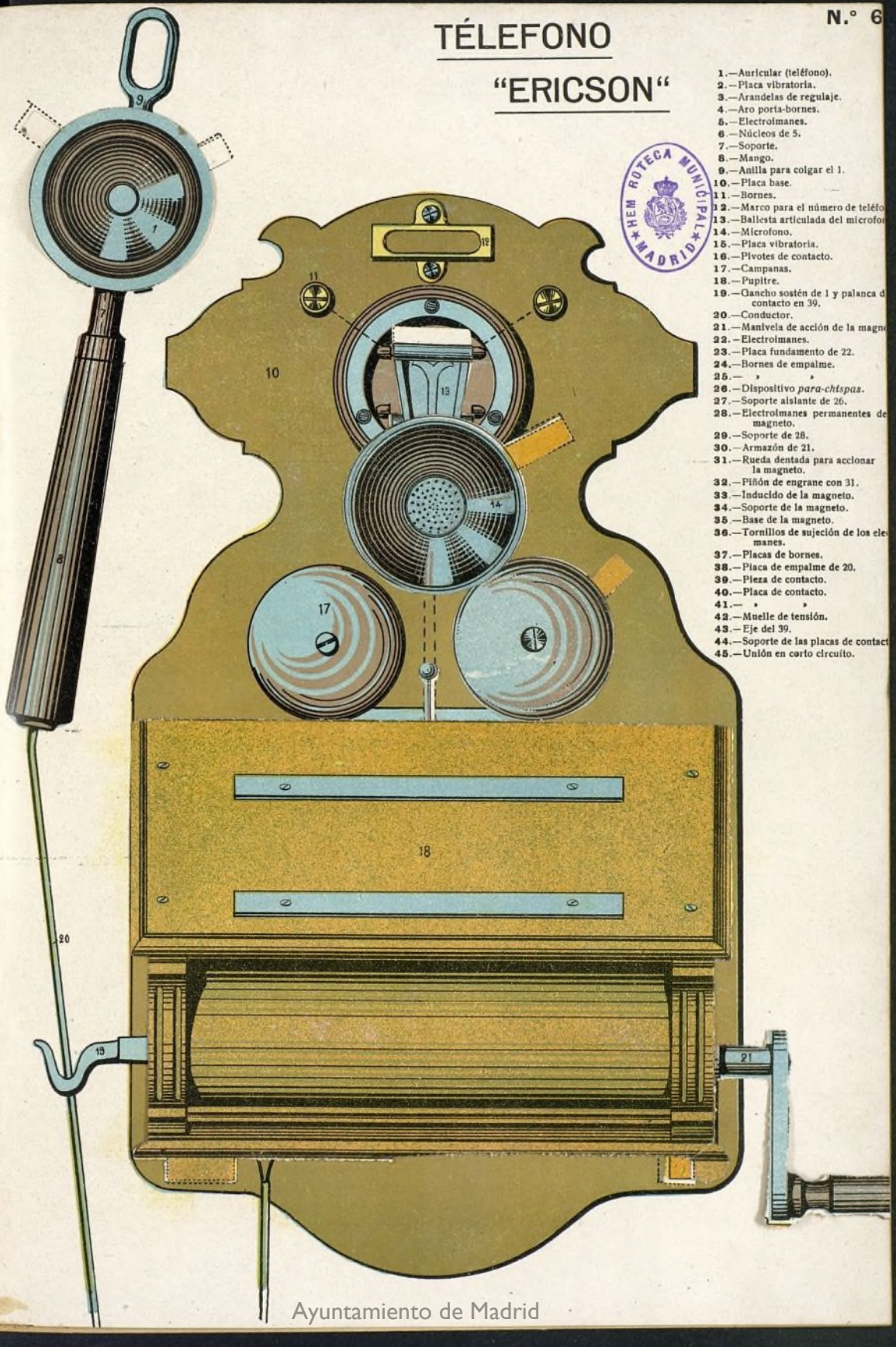
Los principios generales en que se basa la construcción y el funcionamiento de esta dinamo se entenderán mejor refiriéndose a los esquemas figuras 1 y 2.

La figura 1 es una representación diagramática, en su forma más sencilla, del sistema de la distribución de la energía por tres conductores, que exige la generación del voltaje para el alambre neutro. La figura 2 muestra diagrámaticamente la aplicación de este sistema con la dinamo de tres conductores cuyos principios podrán comprenderse mejor estudiando el esquema figura 1. El arrollamiento auxiliar en este tipo de inducido tiene precisamente la mitad del número de vueltas entre el anillo colector y el punto donde conecta con el arrollamiento principal, que el arrollamiento en serie entre las escobillas positiva y negativa. Teniendo esto presente es evidente que en la posición en que aparece el inducido en la figura 1, el arrollamiento auxiliar engendrará exactamente la mitad del voltaje generado entre las escobillas del arrollamiento principal. Con el inducido en cualquiera otra posición, aunque el arrollamiento auxlliar de por s noí engendre un voltaje exactamente igual a la mitad del voltaje de los terminales, el voltaje en el anillo colector tendrá siempre este valor, lo que se debe a que el voltaje del conductor neutro es siempre constituído por la suma

Ayuntamiento de Madrid

TÉLEFONO

"ERICSON"



1.—Auricular (teléfono).
2.—Placa vibratoria.
3.—Arandelas de regulaje.
4.—Aro porta-bornes.
5.—Electroimanes.
6.—Núcleos de 5.
7.—Soporte.
8.—Mango.
9.—Anilla para colgar el 1.
10.—Placa base.
11.—Bornes.
12.—Marco para el número de teléfo
13.—Ballesta articulada del microfon
14.—Micrófono.
15.—Placa vibratoria.
16.—Pivotes de contacto.
17.—Campanas.
18.—Pupitre.
19.—Gancho sostén de 1 y palanca d contacto en 39.
20.—Conductor.
21.—Manivela de acción de la magn
22.—Electroimanes.
23.—Placa fundamento de 22.
24.—Bornes de empalme.
25.— » »
26.—Dispositivo *para-chispas*.
27.—Soporte aislante de 26.
28.—Electroimanes permanentes de magneto.
29.—Soporte de 28.
30.—Armazón de 21.
31.—Rueda dentada para accionar la magneto.
32.—Piñón de engrane con 31.
33.—Inducido de la magneto.
34.—Soporte de la magneto.
35.—Base de la magneto.
36.—Tornillos de sujeción de los ele manes.
37.—Placas de bornes.
38.—Placa de empalme de 20.
39.—Pieza de contacto.
40.—Placa de contacto.
41.— » »
42.—Muelle de tensión.
43.—Eje del 39.
44.—Soporte de las placas de contact
45.—Unión en corto circuito.

HEM ROTECA MUNICIPAL MADRID

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

de los voltajes engendrados en los arrollamientos que están en serie entre el anillo colector y una de las escobillas. En todas las posiciones del inducido, la magnitud y el sentido de estos voltajes es tal que la suma de los mismos es exactamente igual a la mitad del voltaje engendrado por el arrollamiento principal.

El tipo de arrollamiento auxiliar que muestra la figura 1, es el llamado «monofásico» y no ha resultado satisfactorio, porque no proporciona un voltaje absolutamente uniforme. Por esta razón el tipo de arrollamiento representado por la figura 2 se emplea con preferencia al otro. Este tipo llamado «polifásico» se compone de varios arrollamientos, generalmente más de tres, o sea el número que muestra el esquema, conectados todos de la misma manera al inducido. El arrollamiento está distribuído de tal modo sobre el inducido que el campo medio en que se mueve es siempoe uniforme, evitando al mismo tiempo cualquier tendencia a fluctuar.

El mayor rendimiento de este sistema se debe a la supresión de los transformadores con sus pérdidas consiguientes. Aun cuando no ocurra desequilibrio alguno en la carga y los transformadores desempeñen sus funciones eficazmente, las pérdidas en el núcleo continúan necesariamente, toda vez que se encuentran acoplados a la dinamo constantemente. Estas pérdidas son compensadas por el mayor rendimiento de la instalación, puesto que el arrollamiento neutro es tan generador como el arrollamiento principal mismo. La eficiencia de la dinamo de tres conductores es igual a la de una máquina de dos conductores del mismo tamaño, lo que no sucedería si parte de la energía fuera comunicada por aparatos intermedios tales como transformadores estáticos.

La extraordinaria capacidad de sobrecarga se debe a que el arrollamiento auxiliar ayuda al principal en el transporte de la carga en todo tiempo, aún cuando ésta se encuentre perfectamente equilibrada. Por la figura 2 se observará que cualquier grupo de dos de los arrollamientos auxiliares se conecta con los anillos colectores y forma un circuíto en paralelo con parte del arrollamiento principal. De este modo los arrollamientos auxiliares llevan su correspondiente parte de la carga.

Teléfono "Ericson" (Véase modelo desmontable)

Hemos elegido este modelo por ser el que más extendido se halla en España.

Conocido por todos es el destino del teléfono. El modo como funciona y su descripción detallada de las partes que lo constituyen es ahora nuestro objeto.

Al levantar la tapa o pupitre del aparato se presenta ante la vista, en primer lugar, la magneto. Ésta está constituída por los electroimanes de hierro dulce 28 que es obligado a girar por medio de la manivela 21, la cual, provista de un volante 31, engrana con el piñón 32 que es el que lleva montado en su eje el inducido de la magneto. Al producirse la corriente, pasa ésta por sus cables correspondientes y va a parar a la línea, y finalmente al centro o aparato acoplado al mismo.

Para establecer el circuíto anteriormente indicado, es necesario que el micrófono 1 se halle colgado al garfio 19. En este caso el mismo garfio pone en comunicación los dos contactos 41 con el 40 y cierra el circuíto exterior.

Al descolgar el micrófono el muelle 42 atrae al garfio por su palanca de contacto 39 y establece entonces la comunicación directa con el micrófono mismo.

Pasa el circuíto por el pararrayos o condensador 26 formado por una serie de placas superpuestas y provistas muchas veces de púas al efecto. Comunica luego con los bornes de empalme, y pasa al teléfono.

El micrófono está constituído por dos electroimanes pequeños 5 y 6 encerrados en una caja metálica. Delante de los núcleos de los electroimanes se encuentra la placa metálica de vibración 15 dispuesta entre dos arandelas metálicas que la separan a muy poca distancia de ellos. Cierra el conjunto una tapa provista de un orificio central; al hablar delante del micrófono del otro aparato, cambia, por efecto de las vibraciones de la plaquita, la intensidad del campo magnético que desarrollan estos pequeños electroimanes y atraen a la placa 15 con mayor o menor fuerza correspondiente a la intensidad mayor o menor del campo magnético que engendran. Se origina con ello una vibración de la placa que es la que percibe el oído al aplicarlo a la bocina 1.

Por otra parte, el micrófono está constituído por una caja metálica sujeta sobre un bastidor en forma de paralelógramo articulado 13.

En el interior de esta caja se encuentra el mismo sistema de electroimanes indicado, o bien se constituye una resistencia al paso de la corriente. Al hablar delante del micrófono citado, las vibraciones de la placa 2 hacen que varien las resistencias del polvo del carbón del micrófono y por lo tanto la corriente pasa con mayor o menor fuerza, desarrollando en el teléfono del otro aparato un campo magnético de distintas intensidades, proporcionales a la corriente que atraviesan los electroimanes. Vá todo cerrado y tapado por la bocina 14 que se halla taladrada convenientemente en su centro.

El teléfono está provisto de un timbre 17 accionado por los electroimanes 22, el cual funciona cuando gira la magneto correspondiente.

Todo el aparato vá encerrado convenientemente en una caja de madera, que forma al mismo tiempo como un pupitre, el cual sirve para tomar las notas convenientes.

La plaquita superior encierra un número que generalmente es el que corresponde al aparato a la central.

Cuando el teléfono se dispone con dos auriculares (8) el segundo de éstos está acoplado a los bornes que se indican a la izquierda de la figura.

Los bornes, cuando solamente es un auricular, parten de los 38 de empalme colocados a la parte inferior del aparato.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Ayuntamiento de Madrid

Cálculo de una locomotora compound de gran velocidad y de vía normal

(Véase págs. 203 - 214 - 231)

Superficie de calefacción

La tubería o haz tubular está formado por tubos Serve de un diámetro interior de 60 $^{m}/_{m}$; su longitud es de 4 metros.

Nosotros admitimos una vaporización de 45 kg. de vapor por metro cuadrado de superficie de caldeo y por hora.

Esta vaporización se excede con facilidad, admitiéndose un límite práctico de 60 kg. aproximadamente por m.^{2} y por hora lo cual supone una cierta relación entre la superficie de caldeo y la superficie de la rejilla. Nosotros hemos tomado la cifra de 45 kg. para compensar pérdidas, por emplearse carbones de diferente poder calorífico, entradas de aire accidentales, etc.

La caldera debe producir teóricamente 7786 kgs.; forzando un poco este resultado lo tomamos igual a 8000 kgs. Por lo tanto tenemos que la superficie de calefacción es

$$\frac{8000}{45} = 177'77 \text{ m.}^2$$

El haz tubular lo forma 120 tubos.

La superficie de calefacción de estos tubos se descompone:

Superficie lisa cilíndrica interior:

$$3'14 \times 0{\cdot}060 \times 4 \times 120 = 90 \text{ m.}^2 \text{ aprox.}$$

Las 8 aletas de cada tubo comienzan a los 74 $^{m}/_{m}$ del lado de la placa tubular hogar y terminan a los 90 $^{m}/_{m}$ del lado de la placa tubular de la caja de humos, teniendo por lo tanto una longitud de:

$$4 - (0'074 + 0'090) = 3'836 \text{ mts.}$$

Siendo 12 $^{m}/_{m}$ la altura de la aleta, la superficie total de éstas es:

$$3'836 \times 0'012 \times 16 \times 120 = 88 \text{ m.}^2 \text{ aprox.}$$

La superficie de caldeo del hogar es de 11'50 m.^{2}; la superficie de calefacción total es:

$$90 + 88 + 11'50 = 189'50 \text{ m.}^2$$

superior en 11'73 m.^{2} a la anteriormente calculada. Podemos asegurar que la producción de la caldera será suficiente para llenar todas las necesidades del consumo.

Para demostrar que la producción de 8000 kgs. por hora no es exagerada, tomando como base los resultados obtenidos de los experimentos verificadas en San Luis, encontramos que la vaporización en función de la superficie de rejilla que es en nuestro caso 2'50 m.^{2} tiene un valor:

(2) $P = 3260 \times 2'5 = 8125$ kgs. de vapor

cifra muy aproximada a la cantidad considerada.

Superficie de rejilla

Las calorias necesarias para vaporizar un kilog. de agua es según Regnault:

$$606'5 + 0'305\,(T - t)$$

En nuestro caso T es la temperatura del vapor a 14 atmósferas o sean 190° aproximadamente.

t es la temperatura del agua, 15° en nuestro caso.

Aplicando diremos:

$$606'5 + 0'305\,(190 - 15 = 15) = 659'67 \text{ calorias.}$$

El calor de combustión de la hulla empleada es por término medio 7750 calorias por kilog. de combustible.

El coeficiente útil de rendimiento lo hacemos igual a 0'73.

Por lo tanto utilizaremos por kilog. de carbón:

$$7750 \times 0'73 = 5658 \text{ calorias aprox.}$$

necesitando 660 calorias para vaporizar un kilog. de agua y desprendiendo 5658 calorias la combustión de un kilog. de carbón, el agua vaporizada por este peso de combustible es de:

$$\frac{5658}{660} = 8'5 \text{ kgs.}$$

cifra moderada en las calderas de locomotoras.

Teniendo que producir 8000 kgs. de vapor y teniendo en cuenta que un kilog. de carbón en su combustión vaporiza 8'5 kgs. de agua, el peso del combustible a quemar sobre la rejilla por hora es:

$$\frac{8000}{8'5} = 942 \text{ kgs. aprox.}$$

Como resultado de gran número de experimentos podemos decir que disminuye al rendimiento de las calderas de locomotoras cuando el peso del carbón quemado por hora y por m.^{2} excede de 400 kgs. (aunque esta cifra es sobrepasada sobre todo en las locomotoras americanas) pero se trata de casos extremos. Admitimos pues un consumo medio de 380 kgs. de carbón.

La superficie de la rejilla es:

$$\frac{942}{380} = 2'50 \text{ m.}^2 \text{ aprox.}$$

También hubiéramos podido encontrar la superficie de la rejilla utilizando la fórmula (α) en la cual

$$P = 8125 = 3250 \times S \qquad (\alpha)$$

diremos:

$$S = \frac{8125}{3250} = 2'50 \text{ m.}^2$$

Si bien esta fórmula es muy simple ella es menos racional. Se puede admitir bajo ciertas reservas, al igual que la fórmula más empleada:

$$P = 460 \sqrt{QS}$$

en la cual Q es la superficie de calefacción en mts.^{2}

Admitiendo una anchura de rejilla de 1'05 mts. su longitud será:

$$\frac{2'50}{1'05} = 2'40 \text{ mts.}$$

Ayuntamiento de Madrid

Aire necesario para la combustión

Dadas las condiciones excepcionales de las calderas que estudiamos, necesitamos para quemar un kilog. de carbón once metros cúbicos de aire. La cantidad que debe afluir por segundo sobre el combustible es:

$$\frac{11 \times 942}{3600} = 3 \text{ mts. aprox.}$$

Practicamente, la relación existente entre los vacíos y los llenos de la parrilla es de 0'45. La superficie libre de emparrillado al paso del aire es:

$$2'50 \times 0'45 = 1'125 \text{ mts.}^2$$

La relación del paso del aire a través de la rejilla es

$$\frac{3}{1'125} = 2'666 \text{ mts.}$$

Psra quemar 100 kgs. de carbón la velocidad práctica de llegada de aire es 1'5 mts. Suponiendo exacta la proporción para una cantidad cuatro veces mayor, la velocidad de llegada de aire para quemar los 380 kgs. de carbón tomados como término medio por hora y m.^{2} de rejilla será de:

$$1'5 \times 3'80 = 5'70 \text{ mts.}$$

cifra muy aceptable en el caso de las locomotoras.

Estudio de la caldera

Resistencia de los materiales que la constituyen

La presión efectiva sabemos es de 14 atm. = 14 kg, por cm.^{2}. La presión de prueba es 1'5 la presión efectiva o sean 21 atm. El diámetro interior del cuerpo cilíndrico de la caldera es 1'40 mts.

Una cualquiera de las siguientes fórmulas nos darán el espesor de la caldera:

$$(1) \quad e = \frac{(p - p_1)\frac{d}{2}}{R} \quad ; \quad e = \frac{P\,d}{2K} \quad (2)$$

en la fórmula (1) representa:

e = espesor del palastro en metros.
p = presión de prueba por m.^{2} = $21 \times 10^4 = 21C000$ kilogramos.
p_1 = presión atmosférica por m.^{2} = 10330 kgs.
$\frac{d}{2} = r = \frac{1'400}{2} = 0'700$ mts., radio interior del cuerpo cilíndrico.
$R = 10^7$ para el acero laminado.

En la fórmula (2) representa:

e = espesor en centímetros.
P = presión de prueba por cm.^{2}
d = diámetro interior del cuerpo cilíndrico en cm.
K = coeficiente de seguridad a la extensión por cm.^{2} que para la plancha de acero es 1000 kgs.

Empleando las dos fórmulas obtenemos:

$$(1) \quad e = \frac{(21C000 - 10330)\,0'700}{10^7} = 0'0139 \text{ mts.}$$

y

$$(2) \quad e = \frac{21 \times 140}{2 \times 1000} = \frac{294}{200} = 1'47 \text{ cmts.}$$

forzando un poco los resultados para tener en cuenta las corrosiones, desigualdades del metal, etc., haremos el espesor del palastro igual a

0'015 mts.

A la presión de prueba el valor de R es:

$$R = \frac{(210000 - 10330)\,0'700}{0'015} = 9'318 \text{ kgs.}$$

y a la presión efectiva o de servicio dicho coeficiente vale:

$$R = \frac{(140000 - 10330)\,0'700}{0'015} = 6'051 \text{ kgs.}$$

o bien:

$$K = \frac{21 \times 140}{2 \times 1'5} = 950 \text{ kgs. por cm.}^2$$

(presión de prueba)

y

$$K_1 = \frac{14 \times 140}{2 \times 1'5} = 653 \text{ kgs. por cm.}^2$$

(presión efectiva)

Las condiciones de resistencia del palastro a emplear en el cuerpo cilíndrico son excelentes.

Domo de vapor

Su diámetro interior es 0,640 mts.
Utilizando la fórmula (2)

$$e = \frac{21 \times 64}{2 \times 1000} = 0{,}7 \text{ cm. aproximadamente.}$$

Como se puede comprender este espesor es insuficiente, no bajo el punto de vista de la resistencia del material empleado, sino bajo el punto de vista del roblonado; por lo tanto haremos su espesor igual al encontrado para el cuerpo cilíndrico.

Espesor de la placa tubular hogar

La haremos en hierro de buena calidad. La presión que suponemos soporta es la que se ejerce sobre un círculo cuyo diámetro es igual al diámetro interior del cuerpo cilíndrico de la caldera; por lo tanto, llamando e al espesor diremos

$$e = \frac{(210.000 - 10.330)\,0'700}{6 \times 10^6} = 0'023 \text{ mts.}$$

Se puede comprender que es un espesor exagerado pues la presión que se ejerce sobre esta placa es la ejercida sobre toda la superficie de la placa disminuída en la superficie ocupada por los tubos, la cual es:

$$\frac{3'14}{4} \times \overline{1'40}^2 - \frac{3'14}{4}\,0'060^2 \times 120 =$$

$$= (\overline{1'40}^2 - 0'060^2 \times 120)\,\frac{3'14}{4} = 1'1994 \text{ mts.}^2$$

No obstante teniendo en cuenta el mandrinaje de los tubos y la influencia de la dilatación de éstos, influencia muy discutible, nos ha obligado a conservar este espesor de 23 m/m.

La parte superior de la placa tubular que es la que soporta la mayor presión (por no llevar tubos), la unimos al cuerpo cilíndrico con armaduras para impedir la flexión que se pudiera originar con la presión.

Ayuntamiento de Madrid

Hogar

Bajo el punto de vista de la resistencia, no existe método exacto para el cálculo de los hogares. El palastro empleado en la caja de fuego exterior es por regla general del mismo espesor y naturaleza que el del cuerpo cilíndrico de la caldera. La práctica europea es construir los hogares de cobre, de un espesor variable entre 12 y 16 $^{m}/_{m}$, este material es costoso pero la mayor duración de los hogares de cobre y su nulo gasto de entretenimiento compensa el gasto de adquisición. Además, el cobre soporta más ductilmente que el acero las dilataciones y contraccicnes debidas a las diferencias de temperatura del hogar con la caja de fuego exterior.

La unión de las paredes laterales y paralelas se obtiene en su parte inferior con un marco de hierro forjado, enlazados paredes y marco, por dos filas de roblones. Para consolidar las paredes del hogar y caja de fuego exterior que por la presión del vapor y su espesor débil se curvarían, las del hogar hacia el interior y las de la caja de fuego hacia el exterior, se emplean los virotillos que son barras cilíndricas de cobre roscadas sobre las dos caras paralelas y roblonadas sus cabezas.

El diámetro de los virotillos es variable según la presión. Soportan dos géneros de esfuerzo; uno de extensión y otro de cizallamiento debido a la desigual dilatación de las placas que reunen. Prácticamente se desprecia el esfuerzo de cizallamiento y se calculan a la extensión, imponiendo como condición no exceder de 4 kgs. por $^{m}/_{m}^{2}$ como límite de la resistencia práctica.

Con las presiones actuales la separación entre los virotillos en los sentidos vertical y horizontal es de 100 $^{m}/_{m}$. Como cuatro de éllos forman los vértices de un cuadrado es evidente que cada uno de éllos soportará la presión ejercida sobre un cuadrado de 100 $^{m}/_{m}$ de lado.

En nuestro caso la presión que sufra cada uno es:

$$10 \times 10 \times 14 = 1400 \text{ kgs.}$$

La resistencia del virotillo tiene por valor $\frac{\pi d^2}{4} \times K$ que a su vez es igual a

$$\frac{d^2}{1{\cdot}273} \times K \qquad (K = 400 \text{ kgs. por cm.}^2)$$

así pues, diremos

$$1400 = \frac{d^2}{1{\cdot}273} \times K$$

de donde obtenemos

$$d = \sqrt{\frac{1400 \times 1{\cdot}273}{400}} = 22 \ ^{m}/_{m} \text{ aprox.}$$

Obtenemos pues, un diámetro en el fondo de los filetes de 22 $^{m}/_{m}$ o sea un diámetro exterior de 25 $^{m}/_{m}$.

Hemos tomado la presión efectiva de 14 kgs. porque la presión de prueba es accidental y que siempre están interesadas las paredes del hogar y caja de fuego en la resistencia del virotillo. Dicho en otros términos que no hemos tenido en cuenta la resistencia propia de las paredes.

El hogar es del sistema Belpaire, por lo tanto la consolidación del cielo del hogar la obtendremos por medio de tirantes cuyo diámetro necesario vamos a determinar.

Siendo 2'350 y 1'150 metros respectivamente la longitud y anchura del cielo del hogar, su superficie vale

$$2{\cdot}350 \times 1{\cdot}150 = 2{\cdot}71 \text{ m.}^2 \text{ aprox.}$$

La presión de prueba es

$$2{\cdot}71 \ (210000 - 10330) = 541105 \text{ kgs.}$$

Para soportar esta presión sostendremos el cielo del hogar con 180 tirantes formando 9 filas, de 20 tirantes cada una. La presión que soporta cada tirante vale

$$\frac{541105}{180} = 3006 \text{ kgs.}$$

Admitiendo un coeficiente de resistencia a la presión de prueba igual a 6 kgs. por $^{m}/_{m}^{2}$ diremos

$$3006 = \frac{\pi d^2}{4} \times 6 = 0{\cdot}785 \ d^2 \times 6$$

de donde

$$d = \sqrt{\frac{3600}{0{\cdot}785 \times 6}} = 25 \ ^{m}/_{m}$$

es el diámetro comunmente empleado.

La presión que soporta cada tirante en servicio vale

$$\frac{351405}{180} = 1952 \text{ kgs.}$$

por ser la presión en servicio sobre el cielo del hogar igual a

$$2{\cdot}71 \ (140000 - 10330) = 351405 \text{ kgs.}$$

El coeficiente de resistencia de los tirantes en servicio es

$$1952 = 0{\cdot}785 \ d^2 \times \varphi$$

de donde

$$\varphi = \frac{1952}{0{\cdot}785 \times \overline{25}^2} = 4 \text{ kgs. por } ^{m}/_{m}^{2}$$

Emplearemos tirantes en hierro dulce de buena calidad. Las paredes laterales de la caja de fuego exterior, en la parte superior del cielo del hogar, las enlazamos entre sí por medio de tres filas de tirantes horizontales, paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal de la caldera. Cada fila lleva 10 tirantes de 25 $^{m}/_{m}$ de diámetro.

En cuanto a la separación entre los bordes de los tubos se usa la siguiente regla:

$$e = \frac{n}{10}$$

en la cual:

e = la separación de tubo a tubo (en sus bordes).
n = el número de tubos.

En nuestro caso la separación es

$$e = \frac{120}{10} = 12 \ ^{m}/_{m}$$

La distancia entre la fila superior de los tubos y la generatriz extrema superior del cuerpo cilíndrico se toma igual a $^{1}/_{3}$ del diámetro interior de este cuerpo.

Obtenemos como separación

$$\frac{1}{3} \times 1{\cdot}400 = 0{\cdot}466 \text{ mts.}$$

FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

(Continuará).

Ayuntamiento de Madrid

Lubrificación de las máquinas sistema Diesel

Adecuada elección, aplicación y cuidado de los lubrificantes y engrasadores mecánicos

Es indiscutible que la lubrificación de las máquinas sistema Diesel tiene que verificarse en condiciones mucho más desfavorables que la de las máquinas a vapor y para que el lubrificante sea adecuado a las primeras debe necesariamente reunir las propiedades siguientes:

1.° Lubricar el émbolo de la manera más eficaz a las elevadas temperaturas a que el mismo trabaja en el cilindro de la máquina.

2.° Rellenar el émbolo y los segmentos o anillos del mismo para impedir fugas.

3.° Quemar sin formar carbón en el cilindro.

El primero de estos requisitos es tal vez el más importante de todos y depende enteramente de la viscosidad del aceite; es decir, de la menor o mayor velocidad con que el mismo se desliza sobre una superficie suave inclinada. Mientras más grande es la viscosidad más denso será el aceite. Esta propiedad disminuye notablemente a medida que la temperatura aumenta. La viscosidad de un lubrificante se clasifica generalmente en: ligera, mediana, densa, etc., a pesar de que la viscosidad de los aceites ligeros, medianos y densos varía con las diferentes cualidades de los mismos. Y así resulta que dos aceites lubricantes de marcas distintas pueden muy bien variar mucho en su relativa viscosidad.

La influencia del calor en los aceites lubricantes se determina por la temperatura a la cual producen llamaradas, como también por su punto de inflamación. Para que el aceite produzca llamaradas es necesario calentarlo de modo que los vapores que el mismo arroja produzcan una pequeña explosión al venir en contacto con una llama. El punto de inflamación es la temperatura que debe tener el aceite para que se inflame y continúe quemándose solo. El punto de inflamación se calcula generalmente entre 40 y 50 grados F. sobre la temperatura a la cual el aceite puede producir llamaradas.

La mayoría de los lubricantes que se emplean para las máquinas Diesel producen llamaradas a una temperatura superior a 320 grados F., pero si la temperatura del aceite pasa de este grado en la máquina, es indicio de que algo no está en orden y el trastorno no obedece al lubricante sino a la máquina. Por lo tanto, cuando esto suceda no debe alimentarse más lubricante a la máquina, ni tampoco cambiar la calidad de éste, sino averigüar el origen del trastorno y remediarlo como sea debido.

Los aceites lubricantes no se queman con facilidad y, además el periodo durante el cual permanecen en el cilindro de la máquina es tan corto que no les da tiempo a inflamarse en el mismo. Una máquina que trabaje a 100 revoluciones por minuto, que es una velocidad muy pequeña, expone la superficie engrasada del cilindro a la acción de las llamas por un espacio menor de la cuarta parte de un segundo de tiempo. A velocidades mayores el tiempo que el lubricante permanece en el cilindro expuesto a la acción de las llamas de la combustión es tan corto, que no importa que produzca llamaradas a una temperatura mayor de 300 grados F. Un lubricante de estas condiciones se adapta bien para toda máquina Diesel con muy raras excepciones.

El trastorno que con más frecuencia se experimenta en el funcionamiento de las máquinas Diesel obedece a la formación de depósitos de carbón en el interior de los cilindros y, desde luego, se achaca la culpa al aceite lubricante, en tanto que en el noventa y nueve por ciento de los casos la falta es del maquinista; es decir, con un poco de más cuidado y precaución de parte del maquinista se evitarían estas dificultades.

El carbón penetra en los cilindros de las máquinas Diesel de dos maneras, a saber: en partículas finas que flotan sobre el aceite, y, en combinaciones que forman compuestos de hidrocarburos. La cantidad de carbón fino que flota en el aceite es muy pequeña y los trastornos que se experimentan a consecuencia del mismo obedecen en muchos casos a otros elementos. En la mayoría de las máquinas estas dificultades se deben a que el operario encargado de las mismas usa mayor cantidad de aceite de la que en realidad se necesita para la debida lubricación de los émbolos. Una cantidad excesiva de aceite en los cilindros siempre trae consigo la formación de carbón en los mismos y, por lo tanto, se recomienda el uso de lubricantes a base de asfalto no muy densos.

La adición de una pequeña cantidad de grafito (como media cucharadita por galón de aceite), facilitará la lubricación y al mismo tiempo tenderá a impedir la formación de depósitos de carbón. La cantidad de aceite necesaria para lubricar los cilindros de una máquina Diesel depende de tantos factores, que es necesario determinarla con arreglo a las condiciones de cada caso.

Los aceites hechos a base de asfalto y petróleos crudos procedentes de las regiones del sud, son superiores a todos los demás para lubricar máquinas Diesel. Aceites a base de parafina, tales como los crudos de Pennsylvania, tienen una viscosidad muy pequeña y a fin de remediar este inconveniente, es necesario recurrir a la mezcla. Los aceites más ligeros se mezclan con otros más densos para cilindros y estos últimos son la causa de las dificultades que se experimentan con la gomosidad y formación de carbones en los cilindros. Los aceites a base de asfalto se componen principalmente de etilos y naftas que se destilan sin descomposición alguna. No producen gomosidad en los cilindros y válvulas, mientras que los carbones finos de los mismos son expulsados casi en su totalidad por el tubo de escape.

El color del aceite, importa poco lo que aleguen los fabricantes, no tiene la menor relación con sus propiedades lubricantes. Sin embargo, el color es el medio más fácil de determinar si el lubricante se ha mezclado con aceites densos para cilindros, por la razón de que en tal caso siempre muestra el color verdoso de estos últimos.

A pesar de que toda máquina Diesel tiene un engrasador mecánico de presión, es innegable que muchos

Ayuntamiento de Madrid

de estos dispositivos tienen muy poco valor. El autor no tiene relación alguna con empresas dedicadas a la fabricación o venta de engrasadores mecánicos para máquinas Diesel; no obstante, en honor a la verdad hay que hacer constar que hay en el mercado tan solo una marca de engrasadores que pueden considerarse adecuados para el objeto. El engrasador de referencia es accionado por un árbol de distribución, de tal manera dispuesto, que el émbolo de la bomba trabaja en sincronismo con los pistones. El aceite es entregado directamente a los pistones, entre los anillos o segmentos, precisamente al final de la carrera. Si estudiamos detenidamente este sistema veremos en seguida la importancia del mismo. El aceite que no toca el pistón o es forzado en el cilindro en el momento en que el pistón descubre el orificio del aceite, se desperdicia por completo y solo significa mayor cantidad de materiales susceptibles a la formación de carbones.

La cantidad de aceite necesaria para lubricar debidamente los cilindros de una máquina Diesel depende, como se ha dicho, de muchos y distintos factores, entre los cuales mencionaremos como de primera importancia: construcción, sistema de lubricador, y cantidad de aceite. Si la máquina está bien construída y la temperatura del agua de refrigeración al salir de los cilindros no excede de 176 grados F., se obtienen los mejores resultados alimentando el aceite lubricante a razón de 18 a 20 gotas por minuto para cada cilindro, siempre que el tamaño de éstos no sea mayor de 16" × 25". Esta cantidad de aceite se considera adecuada para cilindros de todas dimensiones hasta el límite citado, en máquinas que funcionan a una velocidad máxima de 160 revoluciones por minuto. Para cilindros con mandrilado de 16 a 25 pulgadas y carrera de 25 a 32 pulgadas, la cantidad media de aceite lubricante que debe alimentarse a los mismos es 25 gotas por minuto. En máquinas de este tamaño la velocidad es naturalmente menor y la cantidad de aceite es algo menor en proporción. Sin embargo, hay que tener presente que con frecuencia se da el caso en que es necesario variar estas cantidades, ya disminuyéndolas o aumentándolas. Si los anillos del émbolo se encuentran en malas condiciones, se necesita mayor cantidad de aceite para rellenar el espacio entre el anillo y el cilindro a fin de verificar la compresión de la carga. Si se emplea un lubricador que alimente el aceite en sincronismo con el émbolo de la máquina, en muchos casos es posible reducir la cantidad de aceite en las paredes del mismo, de suficiente espesor para penetrar dos papeles de cigarrillo juntos, es prueba segura de que los cilindros reciben la necesaria cantidad de lubricante.

En condiciones ordinarias de trabajo se recomienda un aceite lubricante con una viscosidad no menor de 200 a una temperatura de 100 grados F. Si la máquina está sujeta a sobrecargas, o si se encuentra emplazada en un local cuya temperatura es siempre elevada, debe emplearse un lubricante más denso, es decir, que tenga una viscosidad de 300 a 400. Algunas veces las condiciones de trabajo son muy desfavorables y se experimentan muchos trastornos a consecuencia de fugas en los anillos de los émbolos, de modo que es necesario emplear un aceite cuya viscosidad oscile entre 600 y 650.

El color del aceite, como se ha dicho, no significa nada, como tampoco la densidad de éste, pues al hablar de aceites ligeros, medianos y densos, nos referimos únicamente a la relativa viscosidad de los mismos. Muy poca o elevada viscosidad puede producir excesiva fricción en los cilindros. Si la viscosidad del aceite es elevada producirá una capa buena; no obstante, la fricción será excesiva. Por otro lado, si la viscosidad es demasiado baja la capa de aceite no será perfecta. De esto se deduce que para obtener una lubricación satisfactoria, debe tratarse de conseguir la capa de aceite más fina posible, pero perfecta

Todo aceite debe filtrarse antes de alimentarlo a los cilindros de la máquina. Este requisito tal vez se considere innecesario tratándose de aceites nuevos, pero aún en las condiciones más favorables es posible que sustancias extrañas vengan en contacto con el lubricante, de manera que filtrándolo se eliminan por completo las probabilidades de trastornos al alimentarlo a la máquina.

Si la caja del cigüeñal de la máquina está completamente encerrada y se engrasan las chumaceras y cojinetes del árbol motor por el sistema de inmersión, conviene extraer el aceite con frecuencia para filtrarlo. Muchas veces el aceite parece encontrarse en perfectas condiciones, pero al filtrarlo sorprenderá la cantidad de sedimentos que el mismo contiene, y que puede ser muy perjudicial a las chumaceras y cojinetes. Esta es la causa de la mayoría de los trastornos que se experimentan con las chumaceras y cojinetes de las máquinas Diesel, y que contribuye al rápido desgaste de las piezas móviles de las mismas.

La aplicación de estas instrucciones con el debido cuidado serán de mucha utilidad en la selección de un aceite adecuado para la lubricación de las máquinas sistema Diesel y para verificar el engrase de tal modo que se obtengan los resultados más satisfactorios. Asimismo los trastornos que se experimentan con la formación de carbones pueden eliminarse casi por completo estudiando sus causas y usando un poco de precaución y sentido común.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimiento para la producción de masas plásticas que poseen las cualidades del celuloide, de la ebonita o de la gutapercha

El inventor, M. Juan Astromislensy, comprobó en el año 1911 que el cloridro o bromido de caoupreno, representan respectivamente un clorido o bromido simétrico de caucho eritrénico.

Actualmente ha demostrado que el clorido o bromido de caoupreno, así como sus homólogos, calentados con una pequeña cantidad de caucho da masas plásticas originales que poseen todas las cualidades de la eboni-

Ayuntamiento de Madrid

ta; calentadas con alcanfor o sus sustitutos de que se hace mención en los tratados sobre la celulosa (por ejemplo el tetraclorido de etano, el anhídrido del ácido ftálico, el acetinoglicerina y muchos otros) las predichas materias dan productos muy cercanos de la ebonita, del celuloide o de la gutapercha; en particular se consigue el mismo resultado cuando se efectúa el caldeo con ácidos sebácicos superiores o sus sales (el oleato de cobre, el estearato de sodio).

Las investigaciones ulteriores han demostrado que el clorido del caoupreno y sus homólogos o análogos se hinchan con facilidad en medios muy variados, tanto líquidos como sólidos, a una temperatura normal o se disuelven en estos medios formando «soluciones sólidas»; como resultado se obtienen masas plásticas originales uniformes que poseen, según la naturaleza del disolvente y la concentración de la «solución sólida» puntos de elasticidad variados, una temperatura muerta y cualidades diversas de que carecen las primeras materias. El procedimiento de formación de estas masas plásticas es sobre todo un hecho análogo a la vulcanización de los cauchos o al procedimiento de formación del celuloide por hinchamiento o disolución del alcanfor en la nitrocelulosa.

Las materias producidas pueden tener un empleo práctico muy extenso. Variando el disolvente se pueden obtener masas elásticas o flexibles para la fabricación, por ejemplo, de artículos tales como películas cinematográficas, o masas plásticas y duras, buenas para fabricar peines, botones, etc. Empleando el alcanfor, la naftalina, el oleato de cobre, caucho, parafina, etc., en calidad de medio disolvente, se consiguen productos no conductores de la corriente eléctrica, teniendo pues el valor de sustancias aisladoras.

En suma, dichos productos pueden reemplazar las ebonitas, las celuloides y la gutapercha.

Ejemplo I.—25 gramos de bromido de caoupreno se laminan con 3 gramos de caucho natural hasta la formación de una masa tan uniforme como sea posible. La mezcla plástica obtenida se moldea y calienta en un molde metálico, al que no tenga acceso el aire, durante dos horas y cuarto hasta una temperatura de 130° C. El producto obtenido, similar a la ebonita, posee una gran solidez, tiene un color negro, es uniforme, se deja pulir con facilidad, se corta como el cuerno con un cuchillo y con el pulimento adquiere mucho brillo.

Ejemplo II.—Una mezcla de 36 gramos de clorido de caoupreno y 3 gramos de caucho eritrénico normal se trata como se ha mencionado en el primer ejemplo, pero el caldeo en el molde metálico se opera a 150° C durante dos horas. El producto obtenido sobrepasa bajo muchos aspectos a la ebonita fabricada de la manera usual empleando el caucho natural como primera materia.

Ejemplo III.—Una mezcla uniforme de 60 gramos de bicloruro de etileno polimerizado y 7,2 gramos de caucho eritrénico normal se calienta, como ya se ha dicho, durante cuatro horas y cuarto a 140° C. El producto obtenido, en un estado fresco tiene todas las cualidades de valor de la ebonita, pero conservado mucho tiempo desprende gradualmente, sin cambiar exteriormente, gas hidroclórico.

Ejemplo IV.—27 gramos de clorido de caoupreno molido en polvo fino, se mezclan con 1 gramo de alcanfor hasta la formación de una masa tan uniforme como sea posible (por ejemplo en un mortero con un pilón pesado). La mezcla pulverulenta que se obtiene se introduce en un molde pequeño, con exceso si es posible, calentándolo en seguida sin acceso de aire durante cuatro horas, a 130° C. durante las dos primeras horas y a 150° las dos últimas. El producto que se obtiene, una masa densa, uniforme, posee todas las cualidades de las mejores clases de celuloide; es aislador, se corta con un cuchillo como la madera, es incoloro, con un tinte negro en la superficie, se pule bien adquiriendo con el pulido una brillantez estable. Al contrario del celuloide ordinario, este producto no es inflamable.

El producto que se obtiene calentando 10 gramos de clorido de caoupreno con 5 gramos de alcanfor durante dos horas a 130° C. se aproxima por sus cualidades físicas a los celuloides más ricos en alcanfor; su punto de elasticidad es más bajo que para el producto submencionado. Es un poco plástico, se corta como el cuerno y posee un peso específico relativamente pequeño. Calentando 20 gramos de clorido de caoupreno con 5 gramos de alcanfor en las mismas condiciones (dos horas a 130° C.) se obtiene un producto que ocupa por sus cualidades una posición intermedia entre el primer producto y el especificado en el presente ejemplo.

Ejemplo V.—20 gramos de clorido de caoupreno y 0,8 gramos de naftalina se mezclan con precaución en estado pulverulento (al molerse por el pilón los átomos de la materia se electrizan con facilidad y se repelen escapándose del mortero). El calentamiento se opera en un molde metálico a 150° C. durante dos horas. El producto que se obtiene tiene todas las cualidades de la ebonita, siendo por las físicas casi análogo al producto especificado en el ejemplo II.

Ejemplo VI.—Una mezcla uniforme de 20 gramos de clorido de caoupreno y de 0,8 gramos de oleato de cobre se calienta en las mismas condiciones a 150° C. durante hora y media. El producto que se obtiene es perfectamente uniforme, casi incoloro y muy sólido.

Ejemplo VII.—Una mezcla uniforme de 15 gramos de clorido de caoupreno y de 0,6 gramos de estearato de sodio, se calienta a 150° C. durante tres horas y media; el producto que se obtiene, tiene un bonito tinte rosa, parece no ser higroscópico, se corta con un cuchillo como el cuerno, pero tiene una resistencia comparativamente ligera a la ruptura.

Ejemplo VIII.—Se calienta una mezcla uniforme de 20 gramos de clorido de caoupreno y de 2 gramos de azufre, las dos sustancias en polvo, a 150° C. durante dos horas. El producto que se obtiene similar a la ebonita es de color moreno claro con matíz rojizo, se pulimenta con facilidad, se corta como el cuerno, adquiriendo mucho brillo con el pulimento. Se obtiene un producto análogo añadiendo 2 gramos de colofonia a la mezcla inicial.

Ejemplo IX.—Se calienta a 150° C. durante dos horas una mezcla uniforme de 20 gramos de clorido de caoupreno, 2 gramos de azufre, 2 gramos de colofonia y 2 gramos de óxido de plomo. El producto se parece mucho al descrito en el ejemplo VIII, pero posee naturalmente un peso específico más grande y un tinte diferente (gris claro).

La presente invención se caracteriza por lo que sigue:

Ayuntamiento de Madrid

1.° Procedimiento de producción de masas plásticas capaces de reemplazar las ebonitas, los celuloides y la gutapercha, caracterizado por el clorido de caoupreno o sus homólogos o análogos o las mezclas de estas materias se calientan con dos medios diversos en los cuales se disuelven o se hinchan.

2.° El hinchamiento se hace en un medio de caucho natural o sintético de alcanfor o sus sustitutos, los ácidos sebácicos superiores o sus sales, los hidrocarburos policíclicos del tipo de la naftalina o de difenilo, la parafina, los ácidos bitumosos, el tetraclorido de etano, el benzolhexaclorido, el azufre y sus compuestos o mezclas análogas.

3.° Se emplea el clorido de caoupreno, el bromido de caoupreno o el bicloruro de etilideno polimerizado (CH : CC*l*).

Formulario industrial

Dosificación de la acetona en presencia de alcohol etílico

por M. Fitendranath Rakshit

Se opera sobre una solución que contenga aproximadamente 0,050 gramos de acetona en una ampolleta de 750 centímetros cúbicos. Después de adicionar 300 centímetros cúbicos de cal reciente, se tapona ligeramente (con tapón de caucho) y se calienta a 35°. Se vierte en seguida 5 centímetros cúbicos por 40 centímetros cúbicos de una solución de yodo N/5. A cada una de las adiciones se agita durante 5 minutos. La coloración no debe persistir después de las adiciones de yodo; en otro caso será necesario añadir de nuevo agua de cal.

Diez minutos después de la última adición, vuelto el líquido a la temperatura exterior se le incorporan algunas gotas de solución de almidón, 15 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico normal y se gradúa el exceso de yodo al hiposulfito N/10.

Multiplicando por 0,00193 el número de centímetros cúbicos de yodo encontrados se tiene la proporción de acetona:

	cc. de solución 1 N/5 consumidos.	Cantidad de acetona encontrada
0 gr. 020 acetona	10.2	0 gr. 0197
0 gr. 025 —	12.8	0 gr. 0247
0 gr. 045 —	23.3	0 gr. 045
0 gr. 050 —	25.7	0 gr. 0497
0 gr. 050 — + 1 cc. CH^3OH .	25.7	0 gr. 0497
0 gr. 050 — + 0 cc. 125 C^2H^5OH.	25.9	0 gr. 050
0 gr. 0.0 — + 0 cc. 500 —	26.1	0 gr. 0503
0 gr. 050 — + 0 cc. 750 —	26.4	0 gr. 0509
0 gr. 050 — + 1 cc. —	26.5	0 gr. 0510
0 gr. 050 — + 2 cc. 5 —	27.6	0 gr. 0532
0 gr. 050 — + 4 cc. —	28.9	0 gr. 0557
0 gr. 050 — + 5 cc. —	29.8	0 gr. 0575

Se puede admitir una corrección de 0,8 cc. de solución de yodo por un centímetro cúbico de alcohol etílico, hasta la proporción de 1 parte de acetona por 10 partes de alcohol.

Diferenciación de los dos naftoles por el reactivo sulfotitánico

por G. Denigés

En un tubo de ensayo que contenga de 2 a 3 centímetros cúbicos de reactivo se añade 0,1 a 0,2 gramos de naftol y se agita.

El naftol α da una coloración verde intensa, pasando al rojo violeta por adición de ácido acético.

El naftol β da una coloración rojo de sangre permaneciendo igual por la adición de ácido acético.

Se puede operar sobre la disolución de naftol con 10 a 20 gotas de ácido acético, vertiendo dulcemente el reactivo a lo largo de las paredes del tubo y agitándolo muy ligeramente. En la zona de separación de los líquidos se constata.

Con el naftol α un anillo verde con una capa rojo violeta por encima.

Con el naftol β un anillo rojo de sangre sobrepuesto por una capa del mismo matiz.

El reactivo titánico se prepara de la manera siguiente:

El anhídrido titánico natural se calienta con el ácido sulfúrico concentrado, a una temperatura vecina a la ebullición, durante algunas horas.

No entra en solución más que el 1 por 100 de rutilo bajo forma de sulfato de titanilo $So^4 Te O$.

El reactivo sulfotitánico es esta solución fría, separada del rutilo en exceso.

Preparación de la diatilamina

por E Garner y D. Tyrer

Por la mezcla siguiente:

Alcohol.	8 kilogramos
Bromuro de etilo. . . .	8 »

se hace pasar amoniaco gaseoso durante varias horas. El bromuro de amonio cristalizado se separa. El exceso de alcohol y de bromuro de etilo se separa por destilación. La solución descompuesta por la sosa permite obtener por destilación fraccionada:

Mono.	10,9 %
Di.	17,9 —
Tri.	19,1 —

La monoamina tratada por el hielo y el bromuro de etilo, da:

Mono.	38,7 %
Di	30,1 —
Tri	17,3 —

Sobre la investigación de la dosificación de los halógenos en los compuestos orgánicos

por J. Drogin y A. Rosanof

El método ha sido indicado por Stepanoff. El derivado halógeno se trata por el alcohol absoluto y el sodio se clasifica volumétricamente con la ayuda del nitrato de plata. Los ensayos efectuados por los autores sobre diversos derivados clorados, bromados y yodados han demostrado la exactitud del procedimiento.

Ayuntamiento de Madrid

El principio de relatividad

El hombre, bajo una concepción filosófica, admite pronto que todo es relativo. Que el astrónomo puede predecir con exactitud el momento de un eclipse aunque la Tierra gire sobre sí misma y se mueva al rededor del Sol describendo su órbita sujeta a complejas perturbaciones, es materia de honda admiración para la mayor parte del pueblo. Que estos problemas como otros semejantes que se suceden habitualmente ante nuestra vista en planos más comunes y vulgares, conciernen al principio de relatividad, es viejo conocimiento. En la última década, sin embargo, aquella expresión ha adquirido una significación definitiva y el lector que quiera inquirir, debe examinar no sólo las páginas de abstrusas deducciones matemáticas, sino también las referentes a la mecánica newtoniana, la contracción de Lorentz, el experimento de Michelson-Morley, la geometría no euclidiana, etc., de algunas de las que comprenderá con dicultad la aplicación inmediata. Aunque el principio se insinúa en muchas memorias científicas, la literatura existente sobre este asunto habla de la electrodinámica, de sistemas de movimiento. más bien que del principio de relatividad.

El término «principio de relatividad» donde primero aparece, según sabemos, es en las obras filosóficas de William Hamilton, el metafísico de Glasgow y Edimburgo, el cual falleció en 1856 — no debe confundirse con su contemporáneo el gran matemático de Dublin William Rowan Hamilton. Según Hamilton la relatividad es una condición general del raciocinio y la cantidad tiene tres fases: Tiempo (protensión), espacio (extensión), calidad o estado (intensión). La concepción moderna de relatividad confina en si misma con los movimientos en espacio y tiempo. El profesor A. Einstein, de Berlin, en cuya obra «Electrodinamics of Moving Bodies» (Electrodinámica de los cuerpos en movimiento») inicia el presente movimiento sobre la relatividad, está en estas como en otras fundamentales investigaciones (por ejemplo, la teoría del quantum), asociado con su colega el profesor M. Planck. El haber claramente fijado la inseparabilidad y formal equivalencia de tiempo y espacio en las investigaciones físicas constituye el mérito de Herman Minkowski, un brillante joven matemático de Göttingen, fallecido en 1909, antes de haberse publicado su mejor obra. Si a éstos añadimos los nombres de los Doctores M. Born y Mr. E. Cunningham, de Cambridge, habremos casi agotado la lista de los maestros de la relatividad, sin contar matemáticos tales como Grossmann, Civita-Levi, Poincaré, Ricci, que han abierto en la actualidad nuevos horizontes y emprendido nuevas rutas a la matemática, y físicos como J. Laub que ha pasado revista a las bases experimentales de la teoría, empezando con la determinación de la aberración de la luz, de Bradley.

«Filosoficamente, el movimiento de un cuerpo es ininteligible si no es con relación a otro cuerpo. Sin embargo, en dinámica lo primero que se ofrece es la definición del movimiento de un cuerpo sin relación con otro cuerpo» (Larmor). Al formular sus leyes de movimlento, Newton postuló su sistema absoluto para referir la posición de un punto y parece posible elegir un tal sistema pues que las leyes de Newton definen exactamente los movimientos de los sistemas materiales. La posición de un punto se refiere comunmente a un sistema ortogonal de ejes XYZ; la noción del cuándo un hecho *sucede*, se fija en la mente por unidades de tiempo que se suceden unas después de otras. Las leyes de Newton son constantes en dos respectos. La forma de las ecuaciones permanece invariable para tiempo cero cuando se cambia la orientación del sistema de coordenadas; las transformaciones de este grupo son las que se consideran para establecer el carácter fundamental del espacio (Minkowski). Las formas de la ecuación permite dar al sistema una traslación uniforme, cuando las coordenadas x, y, z, entran con $x - at$, $y - \beta t$, $z - \gamma t$. «Las transformaciones de este segundo grupo se esquivan tal vez, debido a que en los fenómenos físicos nunca podemos determinar cuál sea el espacio considerado en reposo no correspondiendo a un movimiento uniforme. Así los dos grupos permanecen separados. Pero todas nuestras observaciones están limitadas y contenidas en el espacio y el tiempo. Nadie puede ver, observar o conocer un lugar, un espacio, sino dentro de un tiempo definido; nadie puede obtener la noción de tiempo sino en un lugar, en un espacio dado. La geometría de tres dimensiones da lugar a la física de cuatro dimensiones; lo que nosotros habremos de examinar no son espacios o momentos, sino espacios-momentos. Si nosotros podemos trazar las dx, dy, dz, dt de cualquier punto considerado en espacio y tiempo, tendremos el *movimiento* o *cantidad-límite* del punto y el universo se resolverá en cantidades-límites (Minkowski)». Para indicar la inseparabilidad de espacio y tiempo se designan los ejes por x_1, x_2, x_3, x_4 en vez de X, Y, Z, T.

Al formular el principio de relatividad, Einstein, propone que las leyes de movimiento se establezcan independientemente del sistema de referencia—suponiendo, en el primer ejemplo, que los varios sistemas de referencia están uno respecto a otro en movimiento uniforme y no en movimiento acelerado. Así, la gran complejidad de estos problemas, se simplifica. Recientemente las leyes generales del movimiento se han expresado por ecuaciones que permanecen covariantes para todas las transformaciones y Einstein distingue en este sentido el principio «general» de relatividad—que tiene también relación, por ejemplo, con los problemas de la gravedad—del primer principio «especial». La teoría electromagnética de Maxwell y Hertz parece prometer en la total penetración del éter un último sistema de referencia con relación al que pueden definirse las velocidades. Diferentes hombres de ciencia abogan por la existencia de diferentes éteres y en muchos sistemas ópticos y electrodinámicos del éter juegan una importante parte. (1) El éter puede estar libre y en absoluto reposo, sin ser influído por

Ayuntamiento de Madrid

el movimiento de los cuerpos; (2) puede adherirse a la materia y ser conducido con ella; (3) puede participar de ambas de estas propiedades. En su «Teoría de los fenómenos eléctricos y ópticos de los cuerpos en movimiento», N. A. Lorentz (Leiden, 1895) con algunos otros hombres de ciencia, atribuye al éter el estar en reposo. En este supuesto parece posible establecer un caso de movimiento absoluto, una velocidad de la Tierra con relación al éter. Michelson y Morley hacia 1886 intentaron de un modo notable establecer que el movimiento se inició antes que el tiempo, pero fracasaron completamente al querer evidenciar una velocidad semejante, como fracasó la ciencia dinámica al querer evidenciar la velocidad absoluta de un cuerpo material en el espacio. Pero Lorentz prueba (en la obra mencionada) que la influencia buscada de la Tierra sobre los fenómenos ópticos, deben, verdaderamente, *no* haber sido observados si, en su fórmula, se considera solo el término $\frac{v}{c}$ (v, velocidad de la Tierra, c velocidad de la luz), pero que debía haber sido observado un efecto $\frac{v^2}{c^2}$. Pero Michelson y Morley no dicen hallar uno u otro al determinar la velocidad de la luz en la dirección del movimiento de la Tierra y en la opuesta dirección.

«Para evitar la dificultad, G. F. Fitz-Gerald y Lorentz, sugieren que un cuerpo en movimiento puede contraerse en la dirección del movimiento, en la proporción $1 : \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. El supuesto se considera convencional y formulado puramente para salvar una teoría. No obstante que puede parecer extraordinaria esta hipótesis, no es de ningún modo gratuita, si admitimos que las fuerzas intermoleculares actúan por la mediación del éter de una manera semejante a aquella que conocemos ser el caso en las fuerzas magnética y eléctrica. La forma y dimensiones de un cuerpo se determinan por estas fuerzas, pero, naturalmente, el alargamiento o contracción son extraordinariamente pequeños; puede aumentar o acortarse el diámetro de la Tierra (unas 8000 millas) alrededor de 6,5 cm.» (Lorentz).

La creencia en esta notable propiedad del campo (Voigt, Larmor) ha sido después muy fortalecida, y forma, de hecho, el fundamento matemático del principio de relatividad. Con todo, la hipótesis de la contracción permanece estacionada. Significa que las dimensiones de un cuerpo cambian con la velocidad que le es asignada; las medidas del intérvalo de tiempo entre dos eventos en el mismo punto serían afectadas de un modo semejante. En adición al primer orden del efecto Doppler (debido al movimiento del manantial de luz en la dirección o línea de mira) se observará (en ángulos rectos al movimiento) un efecto de segundo orden que ha servido de base a Laub para efectuar una serie de investigaciones. Por otra parte, Einstein ha demostrado que, cuando el «tiempo local» de Lorentz se define simplemente como tiempo, la contracción aparece como una consecuencia necesaria del principio de relatividad. Pero aquél ha de modificar su concepción del éter; sus campos electromagnéticos no tienen condiciones de sustancia, aunque sí el de efectos de existencia independiente, semejantes a materia ponderable y como ella con inercia.

Las ecuaciones puras de espacio libre no pueden conducir a ningún resultado tangible. El hombre está supeditado al fenómeno material, y la observación de la propagación de la luz es solo posible cuando la luz *tropieza* con la materia. La teoría más extensamente aceptada de la materia es la electrónica; por ella conseguimos el punto material, el electrón. Examinando los experimentos de Kaufmann y Bucherer sobre la variabilidad de la aceleración de los rayos β de velocidades diferentes en el mismo campo, Einstein descubrió verdaderamente una ligera pero sistemática desviación experimental respecto a la curva teórica, la cual es una de las razones que le han inducido a generalizar la teoría de la relatividad.

Una traslación uniforme no es la única que puede ocultarse en un campo electromagnético. Puede también ocultarse la aceleración de un sistema con relación a otro, aunque el efecto magnético producido por una esfera en rotación, será, por ejemplo, observable por un instrumento conducido alrededor de la esfera. Semejantes consideraciones conducen a modificaciones de la significación de masa, momento o cantidad de movimiento, energía cinética y de la naturaleza de la gravitación. De acuerdo con Einstein, la inercia y energía interna de un sistema son del mismo orden; la masa m corresponde a la energía mc^2 (c = velocidad de la luz) y la energía maravillosa de la radioactividad representará solo una pequeña fracción de aquella cantidad de energía. Una radiación confinada en un espacio cerrado poseerá no solo inercia, sino también peso. Las matemáticas de estas relaciones pueden solo conocerse por el matemático. Pero nosotros podemos decir algunas palabras más, concernientes a las mediciones de extensión y tiempo y a la velocidad constante c de la luz en el vacío, que estas consideraciones envuelven.

El principio de relatividad, a partir de los fenómenos conocidos en un sistema dado puede suministrar elementos instructivos respecto a los fenómenos correspondientes en el mismo sistema supuesto como un todo en traslación uniforme. Pero el principio no nos explicará la influencia del sistema A sobre el sistema B, cuando B se mueve con relación a A, por un conocimiento de aquella influencia cuando los dos sistemas están relativamente en reposo. Este hecho está estrechamente asociado al ya mencionado y los efectos que aparecen simultáneamente a un observador no son necesariamente simultáneos a otro.

En la vía ordinaria, los puntos expuestos de un sistema en reposo están a una distancia definida, independiente de la orientación en el espacio; los efectos son igualmente independientes de la orientación en el tiempo. La teoría de la relatividad no acepta esto. Requiriéndose un método de fijación de dos relojes en recíproca relatividad se supone, debiendo los relojes estar fijos, que la velocidad de propagación de la luz *en el vacío*—medida por medio de estos dos relojes—es en todas partes igual a una constante c. Sean los puntos A y B, en relativo reposo, provistos de relojes a la distancia r y sea t_A el tiempo del reloj A cuando un rayo de luz llega a A en la dirección AB (al través del vacío), y sea t_B, respecto a B un valor semejante al definido respecto a A, entonces

$$\frac{r}{t_B - t_A}$$

Ayuntamiento de Madrid

será siempre igual a *c*. Este principio de la constancia de la velocidad de la luz, no es de ningún modo evidente en sí mismo. Einstein considera que ha sido experimentalmente demostrado. Un reloj en el punto P, que tiene el potencial de gravitación Φ con respecto al origen del sistema, se trasladará en una proporción $\left(1+\frac{\Phi}{c^2}\right)$ más veloz que el reloj en el origen.

Un ejemplo de Einstein es el siguiente: Sea K un sistema galileo de referencia (un sistema con relación al que una masa a suficiente distancia se moverá uniformemente en un curso rectilíneo) y sea K_1 otro sistema semejante girando en proporción uniforme alrededor del eje común Z de los dos sistemas. Sea un círculo descrito alrededor del orígen común con radio unitario en el plano X Y; existirá también un círculo en X_1 Y_1. Ahora estimemos la razón: circunferencia al diámetro con una escala fija con respecto a K; en el primer caso la razón será π, en el segundo caso será mayor que π. Esto lo reconocemos nosotros cuando consideramos que (juzgando por K) la medida de la circunferencia (pero no aplicando la escala radialmente) habrá sufrido una contracción Lorentz. Con respecto a K_1, no es aplicable la geometría euclidiana y el curso de un rayo de luz no puede ser recto puesto que la luz se propaga en una razón uniforme en un curso rectilíneo con respecto a K. Ni puede situarse en K_1 un reloj de la misma naturaleza del reloj K y en reposo con respecto a K. Para comprender esto, imagínese un reloj W en el orígen y otro W_1 sobre la circunferencia del círculo y colocado en K; el reloj W_1 parecerá retrasarse respecto a W debido a que es conducido a su rededor; el observador creerá que la cantidad del movimiento de un reloj depende de la posición en el espacio. Estos términos espacio y tiempo no pueden así definirse sino como diferencia de espacio y tiempo que se medirán directamente con la ayuda de la escala unitaria y del reloj patrón. Sea, aun, un sistema K en reposo, K_1 un sistema en aceleración uniforme con relación a K; exterior a K_1, B es un cuerpo que tiene una aceleración uniforme con relación a K_1. ¿Puede el observador que se mueve con K_1, conocer que él está en movimiento acelerado? Einstein contesta, «no». Sin embargo, la conducta de B podrá también explicarse por el argumento siguiente: El sistema K_1 no está en aceleración pero existe un campo gravital en K_1 el cual comunica aceleración a B.

Como con referencia a la gravitación—la cual tiene la notable propiedad de comunicar la misma aceleración a todos los cuerpos—la teoría de la relatividad concluye que la ley newtoniana no puede ser exacta, pero si puede ser exacta en algunos sentidos. «Si la gravitación se incluyera en un plan electromagnético de materia, podría ser propagada por el éter con la velocidad de la luz. Si, por otra parte, la gravitación no posee ninguna de las propiedades electromagnéticas de la materia, difícilmente podemos esperar se conforme al principio de relatividad. Exactamente como la mecánica newtoniana es destruída en la luz por la teoría eléctrica, así la última puede convertirse solo en una aproximación, si conciernen a la gravitación otras propiedades más remotas y todavía desconocidas. (Cunningham)».

Llevado a su mayor desarrollo, el principio de relatividad parece anunciar que los fenómenos no nos conducen a ningún conocimiento de un sistema permanente y único de relativa referencia para que puedan ser determinados los movimientos de los cuerpos. Es esta una cuestión de particular interés cuyo experimento puede indicar algo concerniente a la gravitación según el momento de posición de la relatividad. W. de Sitter (Leiden) ha examinado dos modificaciones de las leyes de relatividad (debidas a Poincaré) con respecto a las órbitas planetarias.

Ninguna de las dos modificaciones conducen a ningún cambio periódico o secular en las órbitas, excepto, posiblemente, en el caso de Mercurio, en el que el efecto observado, puede, sin embargo, ser atribuído a otras causas. Según Einstein y Schwarzschild, la órbita elíptica de un planeta sufre una lenta rotación en la dirección del movimiento de la órbita, llegando a 43 segundos de arco por centúria para Mercurio cuyo valor está en perfecta concordancia con el movimiento retardatario de Leverrier, del perihelio de Mercurio, en el que no se estima la atracción de los otros planetas. De Sitter ha establecido además la constancia de la velocidad *c* de la luz por observaciones de estrellas binarias. Ritz ha afirmado que cuando el manantial de luz tiene una velocidad *u* propia, la luz debe propagarse en proporción $(c+u)$. Erwin Freundlich discute la validez de esta experiencia y método; así mismo desecha la sugestión directa de Ritz, pero considera que puede existir un efecto de alguna función de *u*. Por otra parte, Einstein calcula que un rayo de luz que pase por el Sol sufre un desvío de 1,7 segundos de arco y un rayo que pasa por Júpiter, de 0,02 de segundo.

Las correcciones de los datos físicos, hasta aquí debidos al principio de relatividad, pueden parecer pequeños e insignificantes. Para el progreso de la ciencia exacta, la delineación en evidentes términos matemáticos de aquello que ha permanecido generalmente entre nebulosidades o relegado a la especulación metafísica, es de extraordinaria importancia.

F. de P. F.

TURBO-BOMBAS

El objeto de este artículo es exponer algunos de los métodos que han tenido más éxito para vencer en la práctica las dificultades inherentes al proyecto y construcción de bombas fundadas en el principio de la turbina.

Para ello conviene considerar su estudio bajo las diferentes partes de que se componen estas máquinas. Y son:

I.—*El estator* constituído por una caja o envoltura (I_a) y las guías, palas directrices o aplicaciones (I_b) para convertir la energía velocidad en energía presión.

II.—*El impulsor* (considerado separadamente).

III.—*El mecanismo equilibrador*, hidráulico o mecánico.

IV.—*El rotor*, considerado como un todo, e inclu-

Ayuntamiento de Madrid

yendo el eje con sus manguitos, impulsores y en algunos casos el mecanismo equilibrador.

V.—*La bancaza* y otros detalles.

De todos estos componentes, en términos generales, los III, IV y V constituyen los factores de seguro de buena marcha y resistencia al desgaste y los I*b* y II son los que determinan el rendimiento.

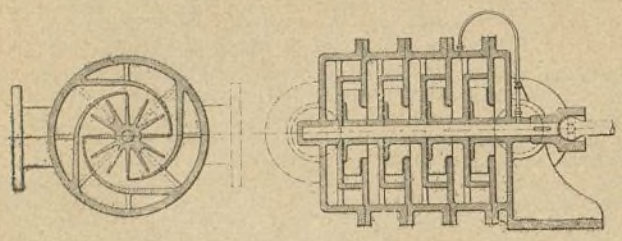


Fig. 1 *a*.—Caja Osborne Reynolds.

Siendo los I, II y III probablemente los menos conocidos serán objeto, especialmente de nuestra atención.

I. — Caja

Los impulsores individuales de una turbo-bomba giran en cámaras o celdas formadas por las palas directrices del flujo exterior y los conductos de retorno para el agua; estas cámaras pueden formar parte de un todo con el cuerpo exterior, fundido en una pieza o constituir una agregación de un número de distintas celdas sin ninguna envoltura exterior.

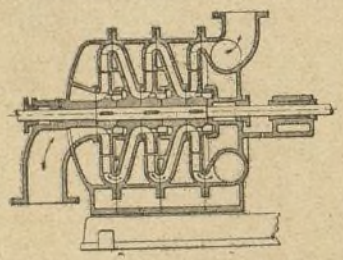


Fig. 1 *b*.—Caja de «anillo»

Por lo tanto las *cajas* se construyen de dos tipos principales:

(1) El tipo dividido u Osborne Reynolds, llamado también «de anillo».

(2) El tipo Sulzer, integral o de una pieza, llamado también «cilíndrico». Recientemente se ha introducido en América una variación de este tipo con la caja dividida en dos mitades según un plano horizontal central.

Los dos tipos principales se representan diagramáticamente en las figuras 1 (*a* y *b*) y 2 (*a* y *b*) con variantes en las figuras 3 y 4.

A la bomba Osborne Reynold, sucedió el tipo integral de Sulzer que ha sido la preferida durante un período considerable de tiempo. Un examen de las construcciones actuales, prueba sin embargo, que el tipo de anillo obtiene la preferencia. La bomba Reynolds ha empleado siempre una celda separada para cada impulsor.

La forma continental de las series de turbo-bombas es debida a Sulzer (la primera bomba en 1896) y en este tipo la caja es de una pieza con todas las cámaras o celdas, insertándose las palas directrices por un extremo.

Antes de tratar de ninguno de estos tipos y variaciones, de ellos derivadas, será conveniente considerar las funciones esenciales de la cámara o caja de una turbo-bomba. En primer lugar cada celda consta de (1) la pala directriz o guía del paso de la corriente, en la cual la energía cinética de descarga de la turbina impelente, se convierte en fuente estática y (2) el agua de retorno pasa retrocediendo por el centro en conducción al impulsor inmediato: una caja completa es una serie de celdas semejantes.

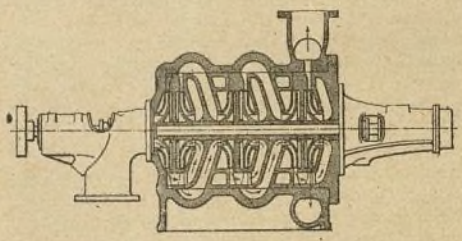


Fig. 2 *a*.—Caja Sulzer.

Evidentemente en los proyectos, las consideraciones comerciales pueden tener una influencia material sobre las exigencias teóricas. A pesar de las condiciones exigidas para la mejor conversión teórica de la energía cinética, deben adecuarse los límites admisibles de las dimensiones, concordándolos con las posibilidades comerciales y en el interés del rendimiento deberá consagrarse una atención especial a la disposición y dimensiones de los canales divergentes o palas directrices. La forma de las palas directrices se representa en la figura 5 y estas palas deben disponerse en forma que se apoyen lo más convenientemente en la envoltura. El carácter general es, bien el de un tipo de corriente simple exterior en un plano (figura 6) o el de un tipo mixto, exterior y axial en dos planos (fig. 7, *a* y *b* y fig. 8).

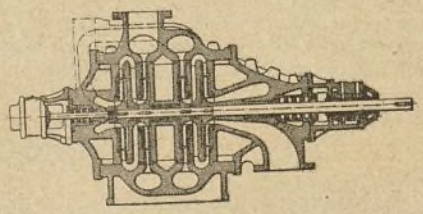


Fig. 2 *b*.—Caja «cilíndrica».

Ayuntamiento de Madrid

El ángulo divergente de las palas directrices (figura 5) para producir el mejor rendimiento ha de ser según el profesor Gibson de 10° a 11°. En algunos casos, estos ángulos tan reducidos obligan a un gran diámetro en las palas, al objeto de reducir suficientemente la velocidad del agua para que permita la reversión de su dirección radial, y en consecuencia el resultado es una caja demasiado pesada. Por esta razón, se hallan en la práctica comunmente, ángulos de 15°. Evidentemente una bomba de cierto rendimiento será algunas veces más pesada y más dispendiosa que otra de menor rendimiento, debiendo las consideraciones comerciales dictar el factor decisivo final entre el rendimiento y el peso.

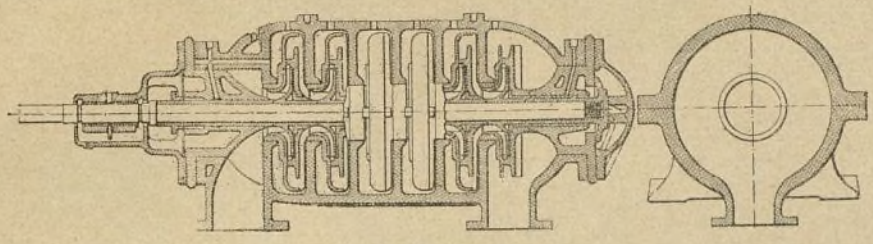


Fig. 3.—Caja cilíndrica desdoblada.

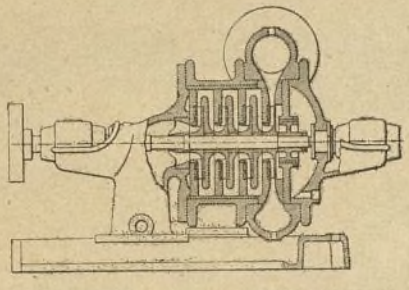


Fig. 4.—Caja combinada de «cilindro» y anillo».

Las varias clases de palas directrices o pasos pueden agruparse así:

A) Paso tangencial y radial con retorno radial (figuras 6 y 1 *b*).

B) Paso tangencial y espiral (figs. 7, *a* y *b* y 8).

C) Combinaciones (figuras 9, 10 y 11).

La bomba Osborne Reynolds (tipo 1875 y 1887) emplea una forma precursora del grupo B, habiéndose incorporado a este tipo, hasta el presente, algunas modificaciones. Más adelante (en 1896), Sulzer introdujo la forma (A), la que el autor cree ha hecho poco camino en el sentido de la simplificación de su anticipada disposición de pasos (fig. 2*a*). En términos generales, los grupos de combinación (C) no son de tanto rendimiento como los tipos más sencillos (A) y (B) debido probablemente a la pérdida hidráulica por el cambio de la dirección radial del agua en alta velocidad.

Según un punto de vista constructivo las «cajas de anillo» son las más económicas y en la práctica dan un elevado rendimiento.

Para las cajas «cilíndricas» (figura 2 *a* y *b*) se necesita un molde completo para cada dimensión y variación en número de cámaras. Su accesibilidad, sin embargo y facilidad para desmontarla se considera, algunas veces, mayor que en el tipo de «anillo», aunque no deja esta de ser materia opinable. En el tipo de «anillo», el escape o pérdida de la bomba se revela instantáneamente y se puede corregir.

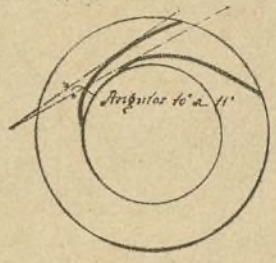


Fig. 5.—Forma de las palas directrices.

Para el mejor rendimiento la boca o entrada del paso, por lo menos, si no el paso entero, deberá ser de bronce, pues que el hierro no ofrece una superficie adecuada a las condiciones de una elevada velocidad de corriente. En la práctica ordinaria se revisten de bronce solo tres lados de los pasos (fig. 13).

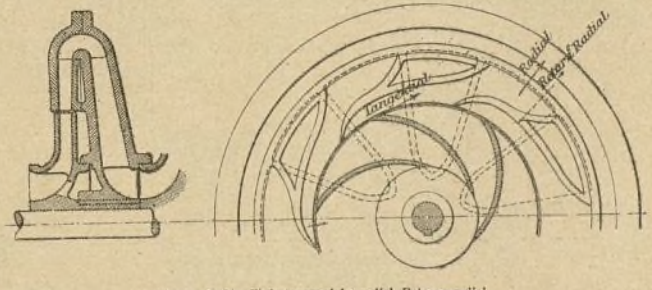


Fig. 6.—Celda. Flujo tangencial y radial. Retorno radial.

Para obtener los mejores resultados se debe disponer una placa de bronce para encajonar el paso, uniéndola

Ayuntamiento de Madrid

dola a la fundición de las palas directrices o a la misma caja. Las palas directrices se funden algunas veces por completo con la misma caja, pero este método necesita se termine a mano el afinamiento del paso por medio de la lima. Para el mejor resultado es esencial una superficie bien pulida lo que justificará siempre un aumento de coste.

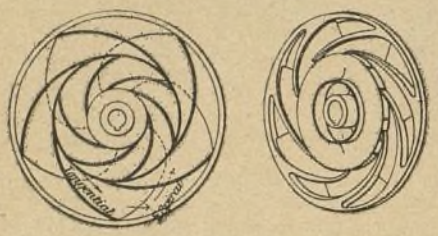


Fig. 7.—Flujo tangencial y espiral

II. — Impulsores

Los propulsores son:

(1) De admisión sencilla.

(2) De doble admisión.

Los primeros son los universalmente más empleados para las bombas multicelulares y los segundos se usan casi exclusivamente para las bombas de una sola cámara

Las bombas multicelulares usan la rueda de un solo orificio, de tres formas:

a) Impulsor desequilibrado, áreas laterales desiguales, un apoyo de fricción (fig. 14).

b) Impulsor desequilibrado, áreas laterales iguales, dos apoyos de fricción (fig. 15.)

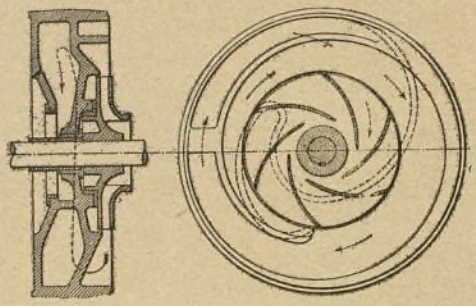


Fig. 8.—Celda simple. Paso único.

c) Impulsor equilibrado (figuras 16 y 17.)

Existen otros tipos de corriente mixta, radial y axial, etc., pero su uso está tan restringido, que no merece la pena ser tratados aquí.

El tipo (*a*) es el generalmente preferido y adoptado en la actualidad.

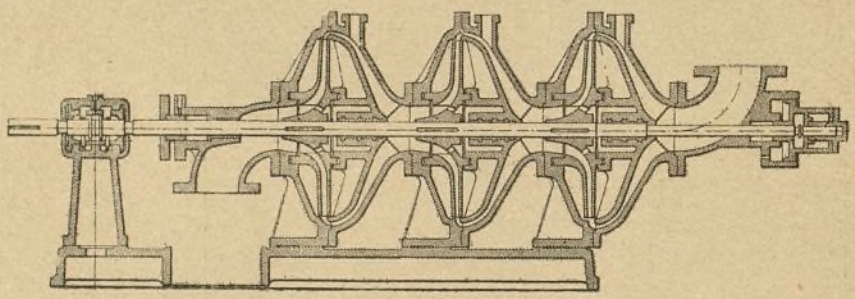


Fig. 9.—Turbo-bomba Marchand.

El tipo (*b*) ofrece ciertas ventajas, pero requiere probablemente un eje muy resistente. También ocurre, que careciendo de apoyos centrales, tiende a hacer girar el agua de succión del impulsor inmediato siendo acompañado de una mayor pérdida debido al aumento

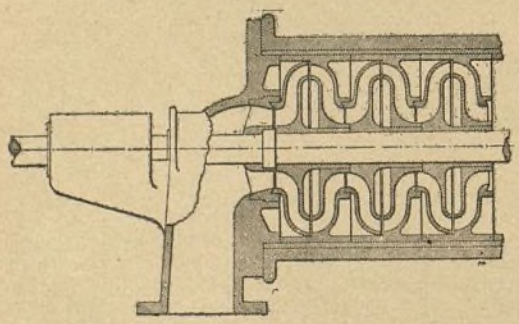


Fig. 10.—Flujos axial y radial combinados. Bombas Escher, Wyss.

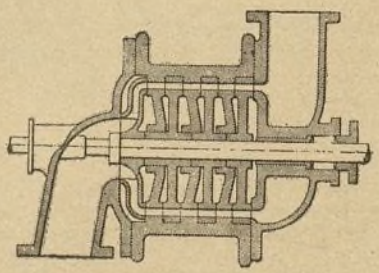


Fig. 11.—Flujos axial y espiral combinados.

Ayuntamiento de Madrid

de la luz anular del remolino.

El tipo (c) ofrece la ventaja de estar en equilibrio. Los factores perturbadores son: diferencias en la presión lateral sobre el impulsor debidas a las diferencias de volumen y forma superficial del agua contenida en

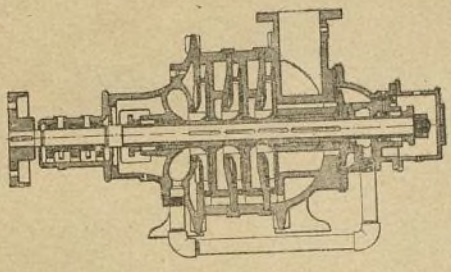


Fig. 12.—Forma moderna de turbo-bomba.

los lados del impulsor (fig. 18); diferencias de pérdida cuantitativa por los dos apoyos; y pérdida en la alta presión por un lado del impulsor del paso superior y pérdida por el otro lado del impulsor al paso inferior inmediato de baja presión. Por esta razón, en la práctica se hace necesario dotar al mecanismo de un dispositivo de equilibrio adicional, del tipo hidráulico.

La estructura interior de todos los impulsores se rige por las mismas condiciones de forma:

1) La admisión o ángulo de entrada de pala.
2) La descarga o ángulo de salida de pala.

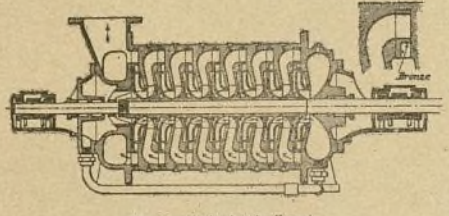


Fig. 13.—Turbo-bomba Farcot.

La dificultad esencial desde el punto de vista de la construción es su constante variación para obtener el infinito número de condiciones a que pueden obedecer los principales factores, velocidad y cantidad, encontrado en la práctica. El rendimiento es realmente el primer factor a que debe atenderse. El ángulo de entrada depende de la resultante del flujo radial (supuesto) del agua de entrada y la velocidad periférica en el punto inferior de la misma y varía usualmente entre 15 y 30 grados. Si adoptamos dos dimensiones, 15 y 25 grados, por ejemplo, y suponemos empíricamente una amplitud de entrada dada, o como dicen algunos proyectistas, hacemos una adecuada concesión para «coeficiente de presa» en la admisión, perderemos quizá el 1 por ciento en casos excepcionales; parece así posible aproximarse a la normalización del ángulo de entrada.

Algunos proyectistas han sostenido que la mayor exactitud del ángulo de entrada es esencial al mayor y más elevado rendimiento, a despecho del hecho de que en la ordinaria inobstrucción del orificio es imposible determinar cual sea la velocidad absoluta y dirección del agua de entrada y, por lo tanto, se hace imposible apreciar de un modo preciso cual haya de ser el ángulo de entrada. Además, la conducta de la entrada del agua varía con cada proporción de corriente y el solo medio de prevenir su condición es intercalar palas de guía en la entrada. Otra escuela sostiene que conviene provocar un remolino en el agua en el orificio, con objeto de ayudar la entrada del agua en el impulsor. El empleo de un remolino inicial semejante, implica la necesidad de crearlo por el trabajo de la bomba misma, lo cual es dudoso constituyera una ventaja.

El ángulo de descarga depende de la resultante de la velocidad periférica de la rueda y la radial de la corriente exterior cuyas variaciones son casi imposibles de prevenir.

Las superficies del impulsor, interior y exterior, juegan una importante parte en el rendimiento de la turbo-bomba, considerándolo como un disco de fricción

Fig. 14.—Áreas laterales desiguales. Impulsor desequilibrado.

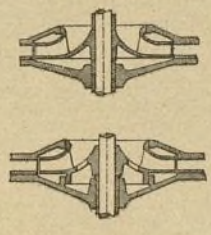


Fig. 15.—Áreas laterales iguales. Impulsor desequilibrado.

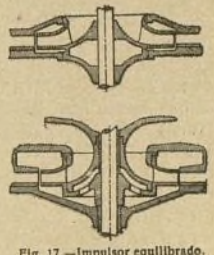


Fig. 16.—Impulsor equilibrado.

Fig. 17.—Impulsor equilibrado.

que absorbe un cierto potencial al girar dentro del agua.

III. — Mecanismo equilibrador

La experiencia enseña que si un grupo de impulsores, o un solo impulsor, está teóricamente equilibrado por áreas equivalentes sometidas a presión, no

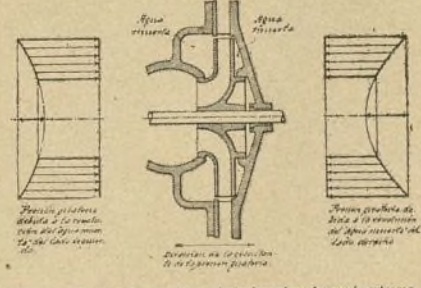


Fig. 18.—Efectos de las presiones giratorias sobre el empuje extremo.

estarán libres en la práctica de un empuje extremo. Aparte de la pérdida variable en los dos lados de un impulsor, el cual, por la marcha, es la causa principal del empuje extremo, con frecuencia varía la superficie lateral del impulsor y de la cámara. Si las condiciones de capacidad o superficie de las dos cámaras varía, va-

Ayuntamiento de Madrid

riarán también las presiones resultantes, produciéndose un empuje axial. El profesor Gibson ha investigado los efectos sobre el rendimiento (potencia perdida) debida a la variación del espacio o luz lateral del impulsor, consiguiendo lecturas de presiones periféricas producidas por la revolución de los discos. El efecto general de las presiones giratorias producidas está indicado en la figura 18. Por este diagrama se desprende que la velocidad del remolino del «agua muerta» en los dos lados del impulsor produce una presión opuesta a la presión de pérdida en el extremo del impulsor. En todas las primitivas bombas de turbina se emplean distintas formas de cojinetes, sean de collar o de bolas para sostener los impulsores en perfecta alineación con las guías o palas directrices y aún no hace mucho que ha sido adoptado el control hidráulico. La figura 19, representa un dispositivo equilibrador hidráulico adoptado por las turbinas Francis y que si está propiamente proporcionada, es automática, comprendiendo así todos los puntos esenciales de los equilibradores de todas las turbo-bombas actuales.

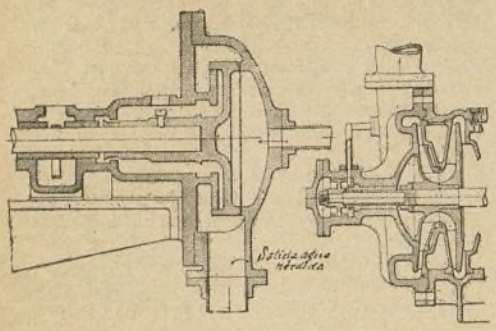


Fig. 19.—Dispositivo equilibrador axial hidráulico. Bomba Francis.

Fig. 20.—Bomba Rateau mostrando el compensador hidráulico.

En 1901 el profesor Rateau construyó bombas en las que eliminaba hidráulicamente el empuje extremo por su muy conocido método de reducción, provistas de un pistón equilibrador (figura 20). Este método no es automático y la presión sobre el pistón solo puede ajustarse por medio de una válvula de cuello que se acciona a mano. Sin embargo, éste constituye el primer paso del control automático hasta llegar por progresos sucesivos al tipo diferencial de equilibrador después de pasar por la válvula de aguja (fig. 21) regulada para producir la necesaria presión equilibradora, por una válvula mecánicamente accionada (fig. 22) por el movimiento axial del eje y después por diferentes formas de válvula de cuello, rotatorias, dispuestas sobre el mismo eje y accionadas por los mismos medios.

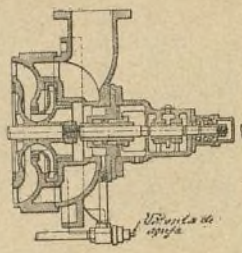


Fig. 21.—Equilibrador de ajuste a mano.

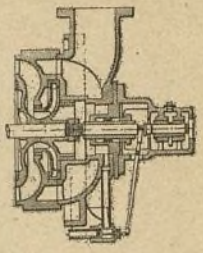


Fig. 22.—Equilibrador de ajuste mecánico.

En 1906 Sulzer presenta su dispositivo, que se muestra en la figura 24, para absorver el empuje, habiendo sido seguido el principio en que se funda, por otros constructores, introduciendo en él algunas modificaciones.

Sin entrar en los detalles de la evolución del control automático del equilibrador hidráulico de la turbina, es suficiente saber que los dispositivos adoptados se resuelven por sí mismos en dos formas básicas:

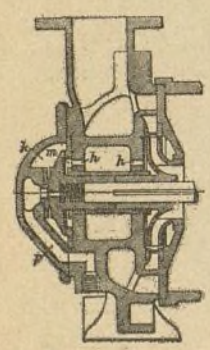


Fig. 23.—Equilibrador hidráulico diferencial. Bomba Mather & Platt.

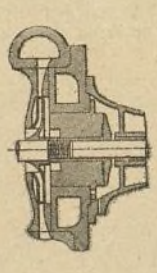


Fig. 24.—Equilibrador Sulzer de simple efecto.

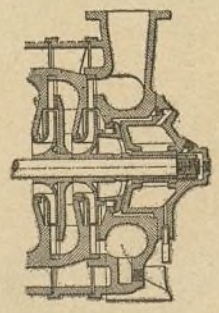


Fig. 25.—Equilibrador Millington de simple efecto.

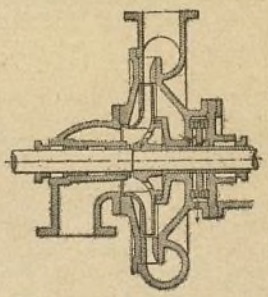


Fig. 26.—Equilibrador Scheurmann de simple efecto.

a) De simple efecto, del cual el Sulzer (fig. 24) es el tipo general.

b) De doble efecto (diferencial) del que el representado en la figura 23 es el tipo y el de la figura 13, una modificación. En las figuras 25 y 26 se representan otras formas de simple acción. En las figuras 12 y 23 se muestra finalmente el tipo normal en la actualidad, de doble efecto, o disposición compound de equi-

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Fig. 1

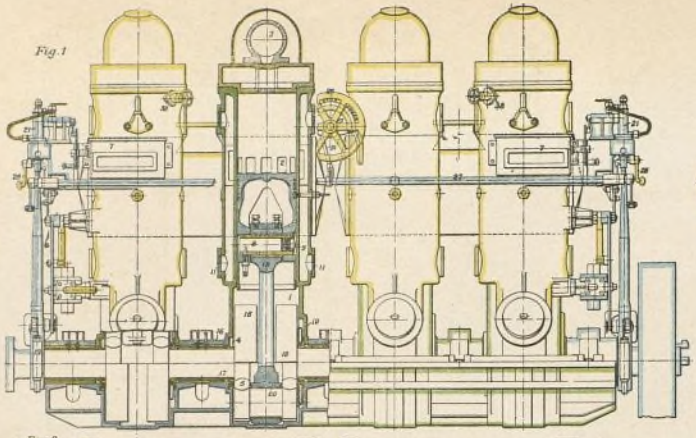


Fig. 2.

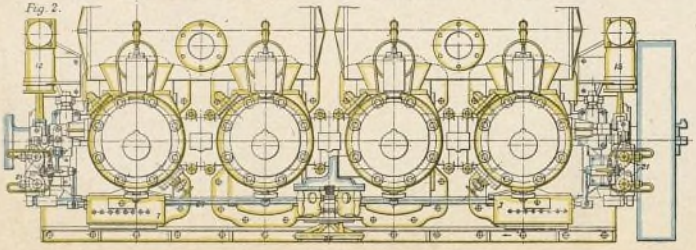


Fig. 3.

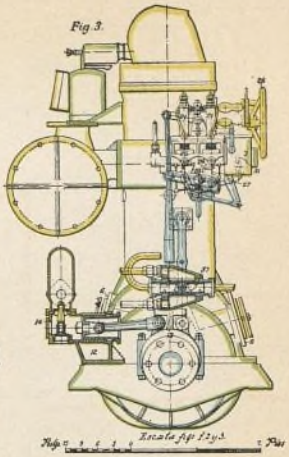


Fig. 4.



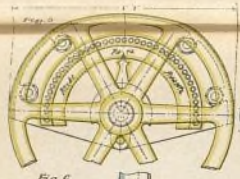


Fig. 7.

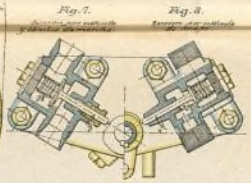


Fig. 8.

Fig. 6.

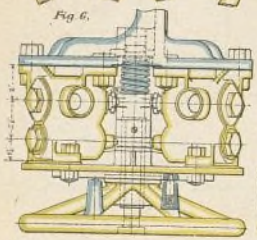


Fig. 9.

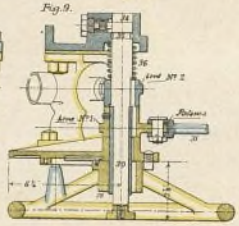


Fig. 10. Diagrama de trabajo a 280 revs.

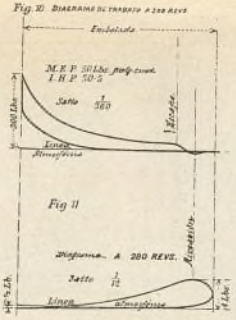


Fig 12

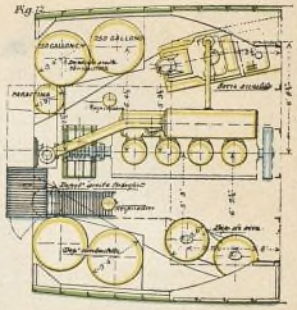


Fig. 13.

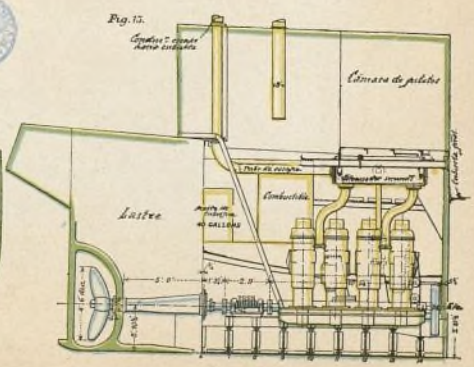


Fig. 14. Seccion por la cuaderna nº 43.

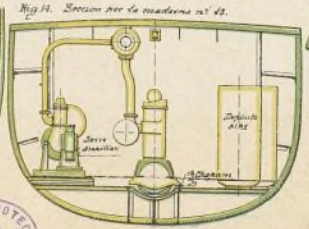
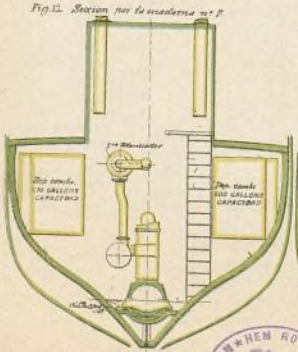


Fig. 15. Seccion por la cuaderna nº 9.



Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

librio diferencial. El pistón de equilibrio y la válvula reguladora están combinados y forman un disco equilibrador con dos superficies activas flotando entre dos asientos fijos con un mínimo de luz. Todas las caras de trabajo están colocadas verticalmente, para procurarles la mayor independencia de las posibles vibraciones del sistema rotatorio.

El agua a presión, escapa por el borde del último impulsor, pasa por los orificios *h* al interior de la cámara de presión *m*, por la cual escapa a lo largo de las superficies de paso de la válvula equilibradora, introduciéndose en la cámara *k* de presión reguladora y desde aquí por el tubo de escape *p*. Un derivado de este tipo es el de la figura 27 que comparte con el de la figura 26 las raras condiciones de pérdida de agua. El de

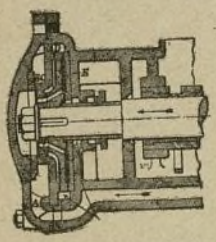


Fig. 27.—Equilibrador hidráulico diferencial.

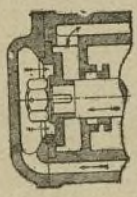


Fig. 28.—Equilibrador hidráulico de simple efecto.

la figura 28 es un modelo de simple efecto construído por la misma firma, estando sujeto a las mismas objeciones de todos los dispuestos sobre el eje.

Cuando una turbo-bomba con equilibrador diferencial, está «parada», el rotor toma siempre una posición separada de las superficies del equilibrador, si la pérdida de agua de salida (fig. 29) es tomada en un desagüe abierto. Sin embargo, si el agua consumida es encauzada de retorno al tubo de succión de la bomba y el extremo de éste se provee de una válvula de pié, el conjunto del rotor es forzado hacia el extremo de succión de la bomba tan pronto como la válvula de pié se cierra y sobreviene la presión de descarga. La razón de esto es que el área del equilibrador sobre el lado de la salida es mayor que en el lado de entrada debido a un aumento igual al diámetro del eje. Por esta razón el agua perdida por un equilibrador no deberá conducirse al tubo de succión de una bomba o intentar sea tomada por la bomba para igualar las áreas objeto de la presión estática hidráulica (fig. 12).

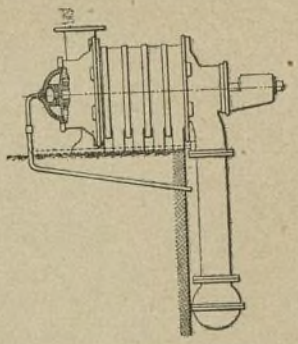


Fig. 29.—Conexiones del agua de pérdida con el equilibrador.

A. MENENDEZ CABALLERO,
Ingeniero.

El motor semi Diesel marino "Beardmore"

(VÉASE EL PLANO DE LA LÁMINA CENTRAL)

Uno de los notables progresos en estos últimos tiempos en la propulsión marina es indudablemente la muy extendida esfera de aplicación del motor de aceite semi Diesel, unido al rápido aumento en potencia por unidad. Desde hace poco tiempo este tipo de motor era universalmente considerado como apropiado solo para el desarrollo de potencias relativamente pequeñas, de 25 a 30 caballos efectivos por cilindro, pero, modificaciones más recientes y las condiciones de rígida simplicidad que le es propia, lo han elevado al favor general aún para potencias que sobrepasen de 130 caballos por cilindro. El motor «Beardmore» con que ilustramos la lámina central de este número, ha sido especialmente estudiado para satisfacer las peculiares necesidades de la propulsión marina y es el resultado de muchos experimentos verificados con este tipo de máquina intalado en buques de variadísimas clases, portes y categorías.

Está adaptado especialmente para consumir combustibles de 0,8 a 0,9 de peso específico, pero puede también quemar aceites tanto algo más ligeros como pesados. Trabajando en dos ciclos desarrolla 160 caballos al freno, a 280 revoluciones por minuto. Esta relativamente pequeña velocidad de revolución es naturalmente apropiada a un alto rendimiento del propulsor. Como todas las superficies de fricción están compuestas por materiales cuidadosamente seleccionados, un aspecto saliente de esta máquina es su capacidad para un largo y duro servicio. El motor es directamente reversible por medio de aire comprimido, no necesitando para ello desconectar ningún embrague o engranaje entre la máquina y el propulsor, ventaja ésta apreciadísima por los ingenieros navales y en particular por los armadores de buques. Las figuras 1 a 3 de nuestra lámina central reproducen secciones y alzados del motor; las figuras 5 a 9, detalles de las válvulas principales, las figuras 10 y 11 son diagramas del cilindro y de la cámara de la biela, que siendo cerrada se aprovecha para la compresión del aire de limpia y ventilación del cilindro y las figuras 12 a 15, muestran la colocación general de los diferentes elementos de la máquina de la instalación en un buque.

El motor principal consta de cuatro cilindros cada uno de 11 pulgadas (0,279 m.) de diámetro por 15 pulgadas (0,381 m.) de recorrido, pudiendo describirse brevemente el ciclo de operaciones como sigue:

Ayuntamiento de Madrid

Durante el curso ascensional del émbolo, es introducido el aire en la cámara de la biela 1, por válvulas de contra-escape, para ser comprimido en el curso de descenso y admitido en el cilindro en el preciso momento que conviene para verificar el barrido de los gases quemados, mediante las lumbreras situadas en directa oposición a las de escape 2. Estas lumbreras se cubren y descubren por el émbolo, en la cabeza del cual existe un deflector para dar al aire quemado la dirección más conveniente para la eficacia de la oxigenación. Mientras el lado inferior del émbolo ejecuta las funciones de una bomba impelente del aire, la parte superior comprime el contenido del cilindro previamente ventilado en el curso ascendente en preparación para el descendente de trabajo.

Para cada cilindro, existe por separado una bomba de combustible que una vez por cada revolución del motor, es inyectado directamente en la cámara de combustión 3 por pulverizadores con válvulas automáticas de retención, obteniéndose la ignición al tocar el aceite combustible pulverizado sobre la superficie caliente de la cámara de combustión. El calor combinado de compresión y combustión mantiene la temperatura necesaria para la ignición y, por consecuencia, no se necesita ninguna lámpara o chispa excitadora excepto durante unos minutos antes de poner en marcha el motor.

Las varias operaciones del ciclo de trabajo pueden conocerse claramente por una inspeción de los diagramas tomados en el cilindro o cámara de la biela, reproducidos en las figuras 10 y 11 pudiendo también apreciarse por ellos, la serie y correlación de las operaciones. Estos diagramas demuestran los excelentes resultados que pueden obtenerse con un estudio cuidadoso basado en una extensa experiencia.

El peso de la instalación completa, incluyendo los depósitos de combustible, tuberías y transmisiones es de 14 toneladas.

Cálculo de una locomotora compound de gran velocidad y de vía normal

(Véase págs. 203 - 214 - 231 - 261)

Estudio del roblonado

El cuerpo cilíndrico de la caldera está formado por cuatro virolas embutidas entre sí y ensambladas por roblones.

Cada virola está formada por una hoja de palastro. Unidas sus extremidades y ensambladas con cubre-juntas uno interior y otro exterior.

Roblones para ensamblar dos virolas consecutivas

Sea:

e el espesor del palastro igual 15 $^{m}/_{m}$.

R tensión transversal por unidad de sección.

R en servicio vale 6'051 kg. $\times 10^6$

R a la prueba vale 9'318 kg. $\times 10^6$

R' la adherencia por unidad de sección de los roblones $= 4 \times 10^6$.

n el número de roblones

$d = 2e$ = diámetro del roblón.

Aplicando la fórmula que nos da a conocer el número de roblones, diremos

$$n = \frac{R.e}{\frac{\pi d^2}{4} . R'} = \frac{4 R . e}{\pi^2 d R'}$$

pero

$$d^2 = 4 e^2$$

por lo tanto

$$n = \frac{4 Re}{\pi . 4 e^2 R'} = \frac{R}{3'14 e R'}$$

reemplazando las letras por sus valores será

$$n = \frac{6'051 \times 10^6}{3'14 \times 0'015 \times 4 \times 10^6} = 32 \text{ roblones.}$$

En las calderas la reblonadura tiene que ser de fuerza y hermeticidad; nosotros la haremos roblonadura doble.

La separación entre dos roblones consecutivos y de la misma fila es

$$\frac{1}{\frac{32}{2}} = 62'5 \ ^{m}/_{m}.$$

La separación entre los ejes de las dos filas de roblones es prácticamente igual a dos veces el diámetro del roblón, o sea

$$2 \times 0'015 \times 2 = 0'060 \text{ mts.}$$

La separación entre los ejes de dos roblones consecutivos cada uno de ellos situado en una fila es

$$2'7 \times 0'015 \times 2 = 0'081 \text{ mts.}$$

La separación entre el centro de la fila de roblones la más próxima al borde de la chapa y este borde es

$$4'14 \times 0'015 = 0'062 \text{ mts.}$$

Unión de las planchas de una misma virola

Empleando notaciones anteriores y haciendo un roblonado doble, disminuyendo el diámetro del roblón hasta hacerlo igual a vez y media el espesor del palastro, el número de roblones es

$$n = \frac{2 . e . 6'051 . 10^6}{3'14 . 1'5^2 . 4 . 10^6} = \frac{2 \times 6'051}{3'14 . 2'25 . 0'015 . 4} = 28$$

pondremos 14 en cada fila, siendo la separación entre ejes de roblones

$$\frac{1}{14} = 0'071 \text{ mts.}$$

Domo de vapor

La presión efectiva (y tomamos ésta por ser accidental la presión de prueba) que soporta el domo, o sea

Ayuntamiento de Madrid

la fuerza que tiende a separarlo del cuerpo cilíndrico es

$$\frac{3'14 \times \overline{0'640}^2}{4} \times 14 \times 10^6 = 45.000 \text{ kg. aprox.}$$

El diámetro del roblón es de 22 $^m/_m$: como que los roblones en este caso sufren un esfuerzo de extensión, el número n necesario es

$$n = \frac{45000}{\frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'022}^2 \cdot 2'5 \times 10^6} = 47$$

tomando para más seguridad $R = 2'5 \times 10^6$.

El número de roblones lo haremos par; así diremos

$$n = 48.$$

Tornillos reuniendo las dos partes del domo

Para facilitar el acceso al regulador en caso de avería en este órgano, el domo de vapor está formado por un cuerpo cilíndrico fijo a la caldera, cuyo número de roblones para su ensamble hemos calculado, y de un casquete esférico superior, reunidas estas partes por tornillo, cuyo número vamos a determinar.

Démosles un diámetro en el fondo de los filetes igual a 0'018 mts. y si los suponemos de acero el coeficiente

$$R = 5 \cdot 10^6$$

a causa del aprieto inicial.

Diremos por lo tanto

$$\frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'018}^2 \cdot 5 \cdot 10^6 \cdot n = 45000 \text{ kg.}$$

de donde

$$n = \frac{45000}{\frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'018}^2 \cdot 5 \cdot 10^6} = 35$$

haciendo este resultado número par, será: $n = 36$.

Dispuestos los centros de los tornillos sobre una circunferencia de 0'760 mts., la distancia de eje a eje de los tornillos es

$$\frac{3'14 \times 0'760}{36} = 0'066 \text{ mts.}$$

Roblones para las cornisas de unión entre el casquete y el cuerpo cilíndrico del domo

La presión que se ejerce sobre el fondo del casquete sabemos es de 45000 kg. y se comprende que esta presión se tiene que equilibrar por la adherencia producida por la roblonadura.

Por las notaciones anteriores diremos

$$n \cdot \frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'022}^2 \cdot 4 \cdot 10^6 = 45000$$

de donde

$$n = \frac{45000}{\frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'022}^2 \cdot 4 \cdot 10^6} = 30 \text{ aprox.}$$

La separación entre los ejes de los roblones es

$$\frac{3'14 \times 0'640}{30} = 0'0669 \text{ mts.}$$

Roblones para ensamblar la placa tubular de delante al cuerpo cilíndrico

Para simplificar la cuestión y despreciando la resistencia del entubado supondremos que la presión ejercida sobre la placa tubular cuyo diámetro es 1'450 metros, es

$$\frac{3'14}{4} \cdot \overline{1'450}^2 \times 14 \cdot \overline{10}^4 = 228.866 \text{ kgs.}$$

Dando a los roblones un diámetro igual a 0'033 metros, diremos

$$n \times \frac{3'14 \cdot \overline{0'033}^2}{4} \cdot 4 \cdot 10^6 = 228866 \text{ kgs.}$$

de donde

$$n = \frac{228866}{\frac{3'14}{4} \cdot \overline{0'033}^2 \cdot 4 \cdot 10^6} = 66.$$

El desarrollo de la circunferencia que contiene a los ejes de los roblones es

$$3'14 \times 1'450 = 4'553 \text{ mts.}$$

La separación entre los ejes de los roblones es

$$\frac{4'553}{66} = 69 \text{ } ^m/_m$$

Emplearemos solamente 60 roblones con lo cual poco es el error que cometemos.

Hemos dado de una manera suscinta el cálculo de los elementos más esenciales de las locomotoras, prescindiendo de la determinación de las lumbreras de distribución que, para la locomotora que estudiamos, son cilíndricas las válvulas de distribución de A.P. y planas las válvulas de distribución de los cilindros de B.P., del cálculo del esfuerzo desarrollado al arranque, etc.; lo cual nos hubiera sacado del límite que nos impusimos al comenzar este cálculo.

Bastidor, ejes, ruedas

El bastidor de una locomotora debe ser sumamente resistente y de un peso moderado.

Los bastidores según su posición con respecto a las ruedas, se clasifican en bastidores interiores y bastidores exteriores.

Los únicos usados actualmente son los bastidores interiores, los cuales bajo el punto de vista de la resistencia y a causa de las condiciones excepcionales de seguridad exigidas a éstos, se construyen con hierro de muy buena calidad, no debiendo exceder el trabajo del metal en 1 kg. por $^m/_m^2$. Conociendo el peso del mecanismo y caldera se puede encontrar el trabajo ejercido sobre el bastidor, pues los esfuerzos soportados por éstos es totalmente diferente según que la locomotora esté en reposo o en movimiento.

Los bastidores se consideran como piezas cargadas de pie y en diversos puntos de su longitud.

El espesor comunmente empleado varía entre 25 y 30 $^m/_m$.

Están enlazados entre si por traviesas especiales enlazando al bastidor de cada lado. Entre el segundo eje del bogie y el eje acodado de B.P. y sirviendo de unión entre los soportes, hay una pieza de acero fundido que sirve de soporte a las deslizaderas, a los sectores de distribución interior, cuadros o guías circulares de las válvulas de distribución B. P., etc.

Ejes

De los árboles o ejes de las locomotoras, construídos de acero, los árboles acodillados de las locomotoras son los que ofrecen un especial interés por la comple-

Ayuntamiento de Madrid

jidad de esfuerzos a que se hallan sometidos y la transformación molecular que sufren y que es una de las causas de rupturas de estos ejes que hacen sea casi imposible para el práctico someterlos al cálculo.

Por lo dicho debemos hacer siempre mayores las dimensiones de estos árboles con relación a las que nos dé la resistencia de materiales. Por lo que respecta a los ejes rectos cuya carga estática es actualmente de 18 a 19 toneladas y excediendo esta cifra, sobre todo en el material americano, diremos que:

Nuestra máquina siendo de tres ejes, el peso que carga sobre cada eje es de 17 Tm. Debido a los choques verticales y laterales originados por la desigualdad inevitable de la vía, al paso por la junta entre carriles, al pasar por cruces entre-carriles, etc.; impiden la determinación exacta de las dimensiones de estos ejes. No obstante y bajo ciertas reservas se admite la fórmula empírica siguiente:

$$d = 6\sqrt[3]{P\,(D + 500)}$$

en la cual

d = diámetro del eje en $^{m}/_{m}$
P = carga del eje en Tm.
D = diámetro de la rueda en $^{m}/_{m}$

en nuestro caso

$$d = 6\sqrt[3]{17\,(1750 + 500)} = 204\ ^{m}/_{m}\ \text{aprox.}$$

pues sabemos que el diámetro de las ruedas motoras y acopladas es 1'750 mts.

Los ejes serán de acero de buena calidad.

Para las ruedas y bajo el punto de vista de la resistencia no existe regla fija. Las ruedas soportan esfuerzos diferentes, uno que es el esfuerzo de tracción aplicado tangencialmente a la llanta de las ruedas y otro que depende del peso que soporta.

Estos valores son difíciles de determinar, por lo cual se procede por comparación con ruedas que hayan dado buenos resultados.

Para la determinación del número de radios se puede dar la regla práctica siguiente:

El número de radios es igual a la décima parte del diámetro total en centímetros. Así diremos

$$n = \frac{175}{10} = 17'5$$

o sean 18 radios en números redondos.

También podríamos decir que el número de radios es igual al que expresa el diámetro en decímetros o sea 17'5 en nuestro caso.

No obstante lo tomamos igual a 18.

Muelles de suspensión

El material empleado en la fabricación de estas piezas es el acero de buena calidad. Los empleados en las locomotoras son de hojas superpuestas. La disposición del mecanismo de nuestra máquina es tal que los muelles se han tenido que situar debajo de las cajas motoras y acopladas.

Están construídos sin flecha inicial, de manera que parecen recargados una vez montados. La carga que aún siendo superior a la que cada eje soporta, hemos dicho era de 17 Tm., se reparte entre los cuatro extremos de los resortes; por lo tanto cada uno soporta una carga de

$$\frac{17000}{4} = 4500\ \text{kg. exactamente.}$$

El número de hojas necesarias dada la anchura y espesor de las mismas para soportar esta carga se determina por la fórmula

$$Pl = n \,.\, k \,.\, b \,.\, e^{2}$$

en la cual

P = 4500 kg, peso en cada extremidad.
l = longitud media del muelle = 0'450 mts.
n = número de hojas.
k = resistencia del acero = 12 kg.
b = ancho de las hojas = 0'095 mts.
e = espesor de una hoja = 0'013 mts.

De la fórmula anterior deducimos

$$n = \frac{Pl}{k \times b \times e^{2}}$$

de donde aplicando

$$n = \frac{4500 \times 450}{12 \times 95 \times \overline{13^{2}}} = 11\ \text{hojas aprox.}$$

La flexibilidad por tonelada de carga sería

$$f = \frac{3000}{E\ n\ b}\left(\frac{l}{e}\right)^{3}$$

E = 22000 = coeficiente de elasticidad, para el acero de resortes sea antes o después del temple.

La flexibilidad es muy variable.

Las tijas de suspensión del bastidor soportan un esfuerzo de tracción de 4500 kg.; su diámetro se obtiene por esta fórmula

$$\frac{\pi d^{2}}{4} \,.\, R = 4500\ \text{kg.}$$

de donde

$$d = \sqrt{\frac{4500}{0'785 \,.\, 4 \,.\, 10^{6}}} = 0'40\ \text{mts.}$$

Este es el diámetro al fondo de los filetes.

Bogie

El diámetro de las ruedas del bogie de la locomotora es de 0'850 mts. Por lo que respecta al diámetro de los ejes del bogie se determina de idéntica manera que para los ejes de la locomotora antes determinados. Sabiendo que el peso que carga sobre el bogie es de 21 Tm., diremos que el diámetro es

$$d = 6\sqrt[3]{10'5\,(850 + 500)} = 150\ ^{m}/_{m}\ \text{aprox.}$$

No entrando en el plan de este trabajo la descripción del bogie, solo diremos que los resortes, tirantes de suspensión, etc., se determina de la misma manera que para la locomotora, y por dicha causa no repetimos.

El diámetro de las ruedas del ténder es de 0'975 mts.

El volumen de la caja de agua es 20000 litros.

El peso del ténder vacío es de 22700 kg.

El peso del ténder en servicio es 48000 kg.

Veamos cuantos kilómetros puede recorrer la locomotora sin aprovisionarse.

Dijimos que la velocidad normal era de 50 km. hora y que la admisión normal era de un 40 %, consumiendo 8000 kg. de vapor por hora y 942 kg. de carbón por hora y sobre la rejilla.

Admitamos que la locomotora recorra 347 km. (distancia Barcelona-Zaragoza), aunque aproximado el consumo de vapor sería

$$\frac{8000 \times 347}{50} = 55520\ \text{kg.}$$

Ayuntamiento de Madrid

y el consumo de carbón sería

$$\frac{950 \times 347}{50} = 6553 \text{ kg.}$$

La capacidad de la caja de agua siendo de 20000 litros el recorrido que podría hacer la locomotora con dicha cantidad de agua, sería

$$\frac{20000 \times 50}{8000} = 125 \text{ km.}$$

y para el carbón consumido el recorrido sería los 347 kilómetros indicados.

Admitiendo que el carbón contenido en el tender pesa 9000 kg., el recorrido que podría hacer la locomotora sería

$$\frac{9000 \times 50}{950} = 474 \text{ km. aprox.}$$

Accesorios de la caldera

Válvulas de seguridad.—Son del sistema Adams. Se determina el diámetro de la sección de las válvulas por la fórmula

$$d = 2'6 \sqrt{\frac{S}{p - 0'412}}$$

en la cual:

$S = 189'50$ m.² de superficie de calefacción.
$p = 14$ atmósferas $= 14$ kg. por cm.²
$d =$ diámetro de la sección de las válvulas.

Diremos:

$$d = 2'6 \sqrt{\frac{189'500}{14 - 0'412}} = 9^{\text{cm.}}62$$

La sección correspondiente a este diámetro es de 7784 milímetros.

La sección de cada válvula será la mitad de esta sección, o sea

$$\frac{7784}{2} = 3894 = 0'785\ d^2$$

de donde

$$d = \sqrt{\frac{3894}{0'785}} = 70\ ^{m}/_{m}.$$

Indicador del nivel de agua.—Es de cierre automático y cuya descripción puede verse en obras especiales.

Aparatos de alimentación.—Son inyectores Friedman, de carga, montados debajo de la plataforma de la máquina, uno al lado del fogonero y otro de mayor gasto al lado del maquinista.

Engrasador.—Es del sistema Hamelle, a presión de bombas regulables y de gasto variable.

Freno automático por el vacío.—La máquina está provista del freno por el vacío sistema Clayton (1). El tender está provisto de un freno a mano.

Hemos dado a nuestros lectores una ligera idea del cálculo de este tipo especial de máquinas que constituyen una de las obras maestras de la moderna mecánica.

FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

(1). Para detalles respecto a estos sistemas de frenos, véase la obra del autor: «Frenos a vacío Smith-Hardy, Clayton y Hardy».

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

La industria de aglomerados

I

Esta industria ha alcanzado gran desarrollo en Inglaterra, Alemania, Austria-Hungría, Francia, Bélgica, Suiza y los Estados Unidos; en nuestro país, desgraciadamente, aunque existen un par de fábricas, su producción es poca, y los procedimientos que emplean son los primitivos; dadas las circunstancias actuales del encarecimiento de las primeras materias, el consumo exorbitante de combustible de las naciones beligerantes, y por otra parte el resurgimiento de nuevas industrias que nuestra nación se ve obligada a implantar, nos da la ocasión de exponer los métodos modernos y las ventajas de tan productiva industria. Vamos a estudiarla con la atención que merece en dos artículos.

Los *aglomerados*, son masas compactas de forma regular, integradas (como ya indica su nombre) por polvo o fragmentos de distintos elementos o sustancias (que pueden ser carbón, corcho, serrín, vidrio, etcétera), cuya cohesión se logra con auxilio de una materia aglomerante (brea, alquitrán, cemento, cola, etc.) y sometidos a una presión más o menos adecuada, encerrados en moldes mecánicos a propósito.

Relativamente la industria de los aglomerados data de reciente época (1842). A su inventor, Marzais, se le ocurrió utilizar el polvo y los fragmentos de carbón de piedra que lastimosamente se tiraban y a los que los técnicos de aquella época no daban valor alguno por creerlos de difícil aprovechamiento, hasta llegar a transformar estos resíduos en combustibles de calidad superior; actualmente son universalmente usados e imprescindibles en las locomotoras, en los buques, en fábricas y talleres y hasta en los hogares domésticos. La industria moderna se basa en hacer una mezcla muy compacta del polvo de carbón, con una materia aglomerante, tal como la brea que, después de la mezcla se transforma en briquetas de distintos tamaños y formas, pudiendo también afectar las formas de bolas, ovoides, etc. De una manera suscinta expondremos las clases de aglomerado y sus principales operaciones.

Aglomerados de hulla

Elección de los materiales.—Ante todo indicaremos los materiales que se deben usar: la *hulla* ocupa el primer lugar y para que pueda aglomerarse, ha de ser algo grasa; las *hullas secas* y las *antracitas* no

Ayuntamiento de Madrid

son factibles para los aglomerados, puesto que una vez se hallan en ese estado y expuestos o sometidos al calor, con suma facilidad se disgregan; para evitar este inconveniente, se mezclan con antelación con hulla grasa, en la proporción de un 20 a 30 y mejor aún de un 45 por 100.

La *brea* empleada puede ser *seca* o *grasa*. La *brea seca* se reblandece a los 70 grados, fúndese a los 120 y su densidad es 1'19. La *brea grasa* funde a los 50 grados, su densidad es 1'18; de estas dos clases de brea, la que mejores condiciones reune y la que más se emplea es la primera, o sea la *brea seca*.

Grado de sequedad del carbón. — Es de capital importancia saber la cantidad de agua que contenga el carbón; si éste último contiene algo más de un 4 por 100 de aquel líquido, la humedad es excesiva y dificulta la aglomeración; pero tampoco conviene que el carbón esté excesivamente seco, pues los productos resultantes de la mezcla carecerían de la cohesión necesaria y la masa sería imperfecta; la práctica nos ha demostrado que la hulla debe contener un 2 por 100 de su peso de agua. Cuando la pasta de carbón se fabrica en el horno, el secamiento se efectúa al mismo tiempo que el *malaxaje;* en caso contrario, es preciso secar previamente la hulla. Una vez lavado el carbón, se deja gotear, poniéndolo en torres metálicas o de mampostería, de varios pisos, en los cuales se esparce el carbón lavado en capas de 2 a 3 metros de espesor; el secamiento es tanto más rápido cuanto mayores son los trocitos de carbón; así cuando los granos son de 20 a 30 milímetros, al cabo de dos horas de gotear, contienen del 3 al 4 por 100 de agua, mientras que con granos finos de 1 a 8 milímetros, contienen, aún después de veinticuatro horas, el 15 por 100 de agua. Para este fin se han construído varias clases de hornos giratorios que rinden excelentes resultados y el más práctico no solamente por su sencillez sino por su facilidad de construcción es el que representamos en las figuras 1 y 2 o sea el sistema «Bietrix».

Preparación de la mezcla.—El carbón se aglomera mejor cuanto más pequeños son los granos a que está reducido, pero en cambio, exige mayor cantidad de brea. También, si la brea es seca, el carbón debe estar reducido a polvo más fino que empleando brea grasa. Todos los *granos* de carbón que excedan *8 milímetros de grueso*, deben separarse y pulverizarse de nuevo, para lo cual las mallas del tamiz que los separa son de *8 milímetros*. La brea seca se tritura en un molino de nuez; utilízase también con bastante ventaja el triturador Carr. Esta trituración debe efectuarse en un lugar seco y fresco para evitar el engrasado de la trituradora por el reblandecimiento de la brea. El producto que resulta se hace pasar por un tamiz de mallas de 3 a 4 milímetros.

Mezcla de pasta.—El carbón, ya triturado y desecado, se mezcla con un 8 a 10 por 100 de su peso de brea. El dosado de estas materias se opera o bien a mano, o bien con distribuidores cilíndricos, de compartimientos, juego de tornillos sin fin u otros procedimientos mecánicos. Una vez hecha la dosificación, la masa se echa en los *malaxeadores*, cuyos aparatos pueden estar calentados, ya sea con el concurso de una corriente de vapor, o directamente por la llama de un hogar. Los malaxeadores de vapor se componen de un cilindro de plancha de doble pared, entre las que circula el vapor; son de 1 metro de diámetro por 3 metros de altura generalmente. En medio de este cilindro hay un árbol provisto de palas que remueven constantemente la masa, girando a la velocidad de 25 vueltas por minuto. La mezcla de brea y carbón se introduce por la parte superior del cilindro, saliendo por la inferior completamente malaxada y calentada a una temperatura de 100 grados, aproximadamente. El gasto de vapor se calcula en 50 kilogramos por tonelada de pasta. La mezcla de carbón y brea permanece de 10 a 18 minutos dentro del malaxador.

Para el calentamiento directo se han propuesto varios sistemas de hornos, entre ellos, hay uno que reune mejores condiciones que los demás y es el «Bietrix». Este horno presenta la forma circular; su parte esencial es una plataforma giratoria, cuyo movimiento es solidario de la máquina de aglomerar. Un hogar lateral con dos puertas opuestas permite llevar la temperatura del horno para calentar el carbón y eliminar el agua, si ésta estuviera en una proporción sobrada. Alrededor de la envoltura del horno hay practicadas seis aberturas, sirviendo las cuatro primeras para introducir palas que remuevan la masa que se calienta, permitiendo que se haga de un modo uniforme. Delante de la penúltima o sea la quinta abertura hay dos barras de hierro, la una fija y la otra móvil, que mediante tabiques articulados, dispuestos a modo de persianas, conducen de un modo gradual y contínuo la sustancia del centro a la circunferencia, revolviéndola y mezclándola. Estas persianas tienen también por objeto graduar el espesor de la capa, y por tanto, su tiempo de permanencia en el horno. La sexta abertura sirve para la salida del carbón suficientemente calentado. La velocidad es de 4 a 5 vueltas por minuto. Con un horno de este sistema, de 2'80 metros de diámetro, se pueden producir unas 33 toneladas, en diez horas de trabajo.

Aglomeración de la pasta.—La principal operación, que es la aglomeración de la pasta, se hace a máquina, debiendo reunir estas máquinas las tres condiciones que exponemos: 1.° Poseer una gran sencillez, pues han de funcionar en un recinto saturado de polvo de carbón, de vapor y de brea; sin estas condiciones todo mecanismo complicado se estropearía pronto. 2.° La compresión debe ser muy enérgica y operar de un modo progresivo, y no por choques, para que el producto sea homogéneo. 3.° Los moldes han de poder retirarse con facilidad.

Existen varias máquinas de aglomerar que actualmente se construyen y son de dos tipos: las que producen los aglomerados en forma de bolas y las que los producen en forma de briquetas. Vamos a describir solamente algunas de ellas.

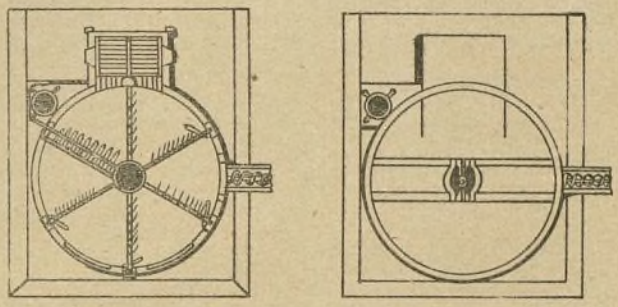
La de «Evard» se compone de una serie de cilindros con sus émbolos, generalmente en número de 16, que están dispuestos según los radios de un círculo, en cuyo centro hay una excéntrica, cuyo anillo está unido a los ejes de los émbolos por un número igual de bielas, de modo que por una vuelta completa de la máquina hay un vaivén completo de todos los émbolos acoplados. Esta máquina produce 10 toneladas de aglomerados por hora, comunicando una fuerza motríz de 80 HP. Los aglomerados resultan de forma cilíndrica, y la densidad de cada uno es de 1'36 kilogramos por decímetro cúbico.

Ayuntamiento de Madrid

La de «Coffinhal», es de doble compresión. El movimiento se transmite a la máquina por medio de dos árboles horizontales, dispuestos simétricamente, en cuyos extremos hay dos ruedas de engranaje que hacen solidarios los movimientos de estos dos árboles, invirtiéndolos. En los extremos opuestos de estos árboles hay dos volantes con dos manivelas que accionan dos bielas verticales. El plato porta-moldes es horizontal y tiene una docena de aberturas de forma prismática, que sirven de moldes para dar forma al aglomerado. El modo de amoldar la pasta es el siguiente: las bielas, en su movimiento de ascenso y descenso, hacen oscilar un balancín que hace subir y bajar al pistón *amoldador*, que entra ajustando en los huecos del plato porta-moldes. Por la parte inferior del plato hay otro balancín que lleva al pistón *desamoldador*, que, como su nombre indica, es un pistón que se introduce por la parte inferior del molde, obligando a salir al aglomerado, ya formado y comprimido por el pistón amoldador. A medida que los dos balancines con sus pistones *amoldadores* y *desamoldadores* oscilan, el plato porta-moldes avanza de un modo intermitente, presentando uno tras otro los huecos que sirven de moldes a la acción de dichos pistones, dando de este modo una producción contínua de aglomerados. La compresión en cada molde se efectúa en tres tiempos: 1.° El pistón superior compresor obra solo. 2.° El pistón inferior sube hasta que la presión sea igual por las dos caras del aglomerado y 3.° Expulsión del aglomerado de dentro del molde. Para llenar los moldes se emplea un distribuidor ordinario, alimentado por cualquier aparato preparador de la pasta.

Conviene en este género de máquina poder suspender el esfuerzo de compresión cuando la resistencia alcanza un límite dado, que depende de la naturaleza de la pasta que se emplea, haciendo de este modo la compresión variable a voluntad. Para alcanzar este objeto, los órganos de compresión son en cierta manera elásticos, teniendo a este fin un resorte cuya tensión varía según sea el grado de presión que se desea ejercer. Ésta, por término medio, es de *300 kilogramos* por *centímetro cuadrado*. El peso de los aglomerados es de 6 a 10 kilógramos.

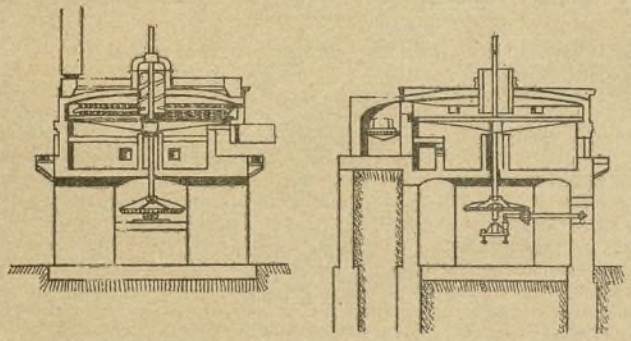
Entre las máquinas para fabricar aglomerados esféricos u ovalados, que varios constructores lanzaron



Sección horizontal. Planta.

Horno giratorio "Bietrix".

al mercado, describiremos la de «Youguemberg». Esta se compone principalmente de dos rodillos, que giran en dirección contraria y en cuya superficie hay practicados una serie de huecos semi-esféricos, cada uno de los cuales forma la mitad de un molde. Como los medios moldes de un cilindro vienen a coincidir con los medios moldes del otro cilindro, al girar éstos, comprimiendo la pasta que en ellos se introduce, producen los aglomerados en forma de bolas. Las bolas formadas caen naturalmente al continuar la rotación de los cilindros. Éstos son huecos, pudiendo atravesarlos una corriente de vapor para calentarlos. Esta máquina puede disponerse para fabricar bolas de carbón huecas para lo cual basta disponer entre los dos cilindros una barra en forma de peine que lleva en relieve unas esferas del tamaño del hueco que se quiere producir. El modelo más usado logra producir *seis toneladas* de *aglomerados por hora*, cuyo peso medio es de 150 gramos por bola.



Horno giratorio "Bietrix".— Secciones verticales.

La dureza de los aglomerados, sobre todo en los tamaños más pequeños, destinados a usos domésticos, es casi tanta como la que tiene el carbón en estado nativo. En Gales (Inglaterra), que es el punto del mundo donde mayor importancia tiene esta industria, se aprovecha el polvo de carbón que se obtiene en tenderes y carboneras de buques. Algunas variedades de lignito, sometidas a presión y calor suave, se reblandecen lo suficiente para poder formar compactos ladrillos, sin necesitar material cimentante. En Colonia (Alemania), se explotan en este sentido grandes extensiones de lignito terciario, que son empleados como combustible

Ayuntamiento de Madrid

doméstico en las comarcas del Bajo Rhin y en Holanda.

Formas empleadas.—Los aglomerados de carbón se emplean bajo muy diversas formas; tales como prismas llenos y huecos, prismas perforados, redondos, ovalados, etc. De todas estas formas, la más corriente es la de ladrillos prismáticos o paralelípedos, por ser la que más se presta para ser aprovechados en las locomotoras y máquinas de la marina. La forma cilíndrica, en cambio, es la preferida para usos domésticos. El siguiente cuadro da el peso y dimensiones de los aglomerados prismáticos generalmente empleados:

	1 kgs.	2 kgs.	3 kgs.	4 kgs.
Largo. . . .	150 m/m	230 m/m	263 m/m	320 m/m
Ancho. . . .	75 »	112 »	157 »	200 »
Grueso. . . .	70 »	90 »	120 »	140 »

Los aglomerados perforados son de forma rectangular, y por sus caras más anchas hay practicados varios agujeros cuyo objeto es facilitar el paso de la llama y dar mayor poder calorífico a ésta durante la combustión. Los aglomerados esféricos y ovalados tienen la ventaja de permitir cargarse automáticamente en las parrillas, y por sus pequeñas dimensiones pueden servir para todos los hogares.

Ensayo de los aglomerados.—El ensayo de los aglomerados tiene por objeto averiguar el grado de cohesión que presentan; para esto se utiliza un cilindro de *1 metro de longitud* y *90 centímetros de diámetro*, estando divididos en tres compartimentos iguales por tres tabiques. Para ensayar los aglomerados se introducen 50 kilogramos en pedazos de medio kilogramo cada uno, haciéndose después girar el cilindro dos minutos, a razón de 25 vueltas por minuto. Procédese después a hacerlos pasar por una criba de plancha de hierro con agujeros cuadrados de 30 miilímetros de lado. La relación de los pesos de los trozos de aglomerado que quedan sobre la criba al peso total introducido en el cilindro, indican el grado de cohesión. La marina de guerra francesa exige, para los aglomerados que emplea, un grado de cohesión de 52 por 100.

El consumo de los aglomerados de carbón tiende a extenderse más cada día por su forma cómoda para ser empleados en las locomotoras y máquinas de los buques, y aunque no hay ninguna estadística moderna que indique su consumo en las diversas naciones, hay datos que permiten evaluar en más de *un millón de toneladas anuales* el que se consume solamente en Inglaterra; Alemania le sigue en segundo lugar en más de 900,000 toneladas; de éstas podemos deducir el de las demás naciones según la importancia de su industria, del número de locomotoras que tienen y principalmente del desarrollo e incremento de la marina, tanto de la de guerra como la mercante.

ANGEL DE ARÁMBURU Y GARCÍA.

Nueva fórmula de pintura resistente a los agentes atmosféricos

(Patente M. Nelson B. Arnold)

El objeto de esta invención es la elaboración de una mezcla propia para utilizarse como pintura para todos los usos en general y, particularmente, sobre superficies expuesta a la influencia de los elementos u otras causas que puedan ocasionar un deterioro de los materiales o cambio de su color.

En la práctica corriente se utiliza una mezcla, en proporciones variables, de óxido de plomo y óxido de zinc, a los que se agrega aceite y alguna otra sustancia, creyéndose que, de este modo, se evitan los inconvenientes que presenta el óxido de plomo, o el de zinc, si se utilizan aisladamente.

El plomo absorbe el oxígeno, destruye el aceite y es poco resistente a la humedad; la capa de óxido de plomo, no mezclado con zinc, se reseca y acaba por deshacerse en polvo. Tiene además una tendencia a ennegrecerse, sobre todo en los sitios en que ciertos gases se hallan mezclados con el aire. Por fin, el empleo de compuestos de plomo encierra siempre algún peligro de envenenamientos.

El óxido de cinc, si bien no posee la densidad ni la consistencia del de plomo, ofrece ciertas ventajas, sobre todo la de ser más resistente a las influencias atmosféricas y, por consiguiente, más duradero.

En la mezcla hecha según la fórmula siguiente, el zinc absorbe una cantidad mucho mayor de aceite, el cual no es afectado de un modo apreciable en sentido perjudicial por dicho metal, siendo por lo tanto mucho más duradera la capa expuesta al aire. Además, no se ennegrece como la pintura de plomo y, por ser de un blanco perfectamente puro, resaltan mejor los varios colores que se pueden añadir a la referida mezcla y conservan por más tiempo sus matices propios.

La fórmula objeto de la patente concedida al doctor Nelson B. Arnold es la siguiente:

Oxido de zinc.	136 kilos
Sílice.	34 »
Aceite de linaza. . . .	41 litros

Las proporciones de esta mezcla han sido calculadas para que el producto se adhiera perfectamente, aunque sin demasiada rapidez, a la superficie que se trata de cubrir y que la capa, una vez seca, no dé lugar a la formación de grietas ni escamas. Mediante la adición de sílice pulverizada, en la proporción indicada, el producto adquiere una consistencia especialmente favorable para emplearse por medio de pincel.

Pueden obtenerse los matices deseados agregando a la mezcla los colores que convengan y en la debida proporción. Las proporciones de las sustancias antes indicadas pueden también variarse, según el objeto a que se destine la pintura.

Sobre la descomposición del alcohol metílico por el cobre caliente

por G. Mannick y W. Oellmann

La deshidrogenación catalítica del alcohol metílico por el cobre, a 240 — 260° da lugar a la producción de hidrógeno, de óxido de carbono (debido a la descomposición del aldehido) y de formato de metilo que los autores atribuyen a una polimerización del aldehído.

Ayuntamiento de Madrid

Estudio sobre la hélice de propulsión marina

Las notas que siguen son el resultado de un estudio de los datos experimentales obtenidos mediante ensayos progresivos con un buque torpedero, al objeto de profundizar el conocimiento relativo a la dinámica de las hélices de los buques. En el diagrama de la figura 1, los puntos negros señalados sobre las líneas horizontales de puntos, indican los datos obtenidos como resultado de las pruebas verificadas, trazándose por ellos las curvas para determinar los valores intermedios.

La curva AA indica la velocidad del buque expresada en metros por segundo. La curva BB corresponde a los caballos de fuerza librados por el árbol motor, por cada uno de los propulsores del buque, mientras la línea recta C indica el valor del «paso» por segundo expresado en metros, el cual se obtiene multiplicando el «paso» de la hélice por el número de revoluciones por segundo correspondiente a cada «velocidad del buque» o «fuerza en caballos, del eje» representadas en las dos primeras curvas. Dividiendo el número total de estos caballos por cada número diferente de revoluciones por segundo, se obtiene una nueva curva DD que representa gráficamente el número de caballos de fuerza en el eje necesarios por cada revolución, por segundo, del propulsor.

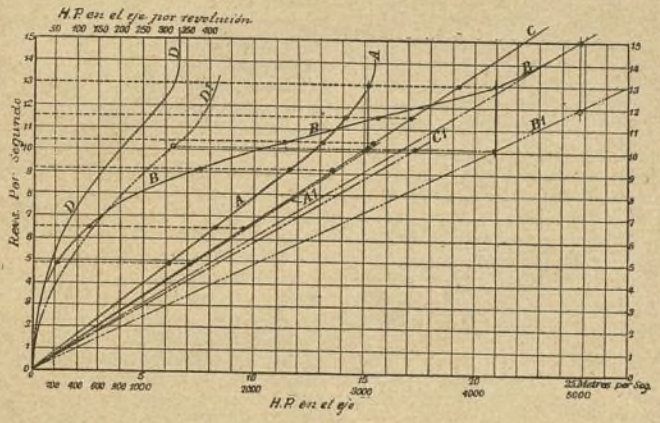


Fig. 1.

Un examen de estas curvas conduce a algunas conclusiones que iluminan de modo considerable ciertas cuestiones relativas a la acción propulsora de la hélice y sobre ellas se encamina nuestra atención.

Empecemos por la curva A. Hasta el punto correspondiente a 9 revoluciones por segundo, esta curva es casi una línea recta que diverge de la línea recta C en una proporción casi constante, indicando que la razón entre el «paso por segundo» y la velocidad del buque, por segundo, permanece casi constante hasta aquel límite; en otras palabras, indica un casi constante porcentaje de «retroceso». Pero en un número progresivo de revoluciones por segundo, la curva A, señala francamente un aumento anormal de este porcentaje de «retroceso» hasta un punto entre 13 y 14 revoluciones por segundo, en el que la curva tomando una dirección casi vertical, indica el aumento lento de velocidad, cuando se compara con el aumento continuo de la línea valores de «paso por segundo» por lo que es evidente que, no obstante sufra aumento el número de revoluciones, la velocidad del buque no aumentará por completo y si solo de modo muy insignificante.

Examinando la curva BB, en su parte inferior se observará que los valores para los caballos de fuerza del eje, aumenta originariamente en una razón de casi el cubo del número de revoluciones; por ejemplo, 420 caballos para 6 revoluciones y 3400 para 12 revoluciones; 250 caballos para 5 revoluciones y 2000 para 10 revoluciones, aumento que corresponde justamente a las hipótesis generales. Pero en vez de continuar en la misma proporción, comparando el momento correspondiente a 7 revoluciones con el correspondiente a 14 revoluciones, se halla según los datos de las pruebas, 630 caballos para las 7 revoluciones contra solo 4.600 caballos en el número más elevado de revoluciones y así la curva de la fuerza total que muestra la tendencia a convertirse en una tangente de la recta trazada por B hasta el punto cero, indica en el que se alcanza la potencia máxima de las máquinas.

No puede existir ninguna duda de que deberá tener lugar este cambio en la dirección de la curva B, lo mismo que el de la curva D. Cuando y tan pronto se alcance en los cilindros de una máquina alternativa el máximo de presión de vapor o el de impulsión en una turbina de vapor, *la potencia por revolución*, no puede aumentar, pudiendo solo ser seguido un aumento de potencia por el aumento de un número de revoluciones por segundo, y este aumento es solo proporcional a la «primera potencia» del número cambiado de revoluciones, en vez del cubo.

El propulsor, sin embargo, como indican las curvas A y C, actúa bajo condiciones complementarias diferentes. Por cada aumento en el número de révoluciones, su «paso por segundo» aumenta en razón directa y aquella fracción de «paso por segundo» que representa la velocidad del buque cesa de aumentar o aumenta solo muy ligeramente.

Ayuntamiento de Madrid

Pero, entonces, aquella parte de «paso por segundo» que llamamos «retroceso», aumenta de modo extraordinario, y como «retroceso» puede ser una medida de, o absorber una cierta parte de «la presión ejercida por el propulsor para mover el buque hacia adelante», puede esta «presión» aumentar extraordinariamente con el aumento de «retroceso».

Quizá será necesario explicar mejor estos hechos antes de seguir más adelante. La potencia de cualquier motor está expresada por el producto de tantas toneladas o kilogramos de presión de cualquier clase, ejercida sobre tantos metros por segundo, resultando de tantos tonelámetros o kilográmetros, equivalentes a tantos caballos de vapor, siendo 1 caballo de vapor igual a 0,075 tonelámetros o a 75 kilográmetros por segundo.

Pueden emplearse las misma unidades cuando se trata de instrumentos absorbedores de fuerza tales como los propulsores de buques y así el trabajo requerido para mover un propulsor, y por medio de este propulsor mover un buque, puede y debe ser expresado en tantas toneladas o kilográmetros de presión ejercida sobre tantos metros, siendo este último valor la distancia cubierta por el buque en un segundo.

Otros estudios verificados por el autor con este mismo objeto le han facilitado la determinación exacta de la cantidad de esta presión bajo varias condiciones, pero es evidente que esta presión en cuestión, nunca puede tener un mayor valor que el que se halla dividiendo el número de tonelámetros correspondientes a la potencia del motor por el número de metros que exprese la velocidad del buque por segundo. Se ha establecido que una hélice alcanza el máximo de efecto en el «linde de cavitación» de cuya afirmación se puede concluir, en cuanto al presente ejemplo, que el máximo aproximadamente puede producirse como sigue:

Potencia máxima en el eje por revolución	330	H.P.
Equivalente a 330 × 0,075	25	tonelámetros
A 14 revoluciones por segundo 25×14	350	»
Velocidad máxima del buque por segundo	15,40 metros	
Así la presión máxima, 350 ÷ 15,4 m. por segundo	22,70 toneladas	

Pero también:

25 toneladas en 15 revoluciones por segundo dan	375	tonelámetros
Permaneciendo la velocidad máxima del buque	15,40 metros	
Así la presión máxima, 375 ÷ 15.4 m. por segundo	24,30 toneladas	
Y en 16 revoluciones por segundo en concordancia con el mismo razonamiento	400	tonelámetros
Y la presión máxima	26	toneladas

Según esto se puede concluir que la potencia del motor, al aumentar con el número de revoluciones es absorbida debido a un «retroceso» que produce «presiones por unidad» de magnitud progresiva y, además, que «si semejantes presiones por unidad no producen una mayor velocidad del buque, el número de unidades sobre que esta presión actúa debe decrecer proporcionalmente», así que se obtiene un valor casi constante de «presión total» siempre igual en cierta proporción a la resistencia del buque.

Esta condición puede solo realizarse cuando la superficie activa de la pala de la hélice disminuye gradualmente, por una disminución gradual de la superficie anular del propulsor causada por carencia de fuerza en el motor para mover el agua a la velocidad correspondiente, en el espacio anular original. Este espacio anular original o primitivo es el «área del disco» del propulsor, menos el área del cubo de la hélice. La hipótesis del autor es que la acción del propulsor cuando se aproxima el límite de «cavitación», es semejante o equivalente al aumento automático del diámetro de este anillo interior hasta igualar los diámetros interior y exterior del mismo, desapareciendo totalmente la acción de la superficie de la pala, no obstante la alta presión por unidad de superficie, permaneciendo exacta hasta ese momento, mientras esa presión actuando solo sobre los bordes exteriores de las palas, es todavía igual a la normal sobre la superficie primitiva completa de las palas.

Podemos aún evidenciar con otros ejemplos los puntos de vista expuestos. Suponiendo que el mismo buque ha sido dotado de motores capaces de desarrollar el mismo valor de fuerza en el eje a 12 revoluciones por segundo como los motores originales a 15 revoluciones, entonces la línea B*l* cero, representaría la potencia máxima para obtener un número cualquiera de revoluciones.

El mismo buque, necesitando la misma potencia para alcanzar la misma velocidad, marcharía a 15,2 metros por segundo a 10,15 revoluciones como gráficamente nos dice la línea A*l* y la curva D*l* mostraría el aumento de valores de la fuerza en el eje, por revolución del tipo de motor más pesado.

Naturalmente esta máquina necesitaría un propulsor de paso diferente para asegurar por sí solo un «paso por segundo» que aparte cualquier porcentaje de «retroceso», fijo o arbitrario, debería por lo menos exceder algo a la velocidad del buque. La línea recta C*l* dá el paso por segundo para un propulsor de un «retroceso» igual al de la primera hélice en su número inferior de revoluciones, siendo la distancia horizontal entre A y C la misma que entre A*l* y C*l*.

Un propulsor de aquel «paso por segundo» continuaría trabajando bajo las condiciones supuestas de motor, potencia y velocidad, a 10,15 revoluciones por segundo, «sin ninguna reducción de su área primitiva de pala», mientras que los cálculos, basados en los principios antes expuestos, demuestran que el propulsor particular aquí descrito solo trabaja con la disminución de áreas que se muestra en el cuadro I, que sigue siendo el valor original 1,35 m.² adicionado:

CUADRO I

A 6 revoluciones, 1,35 m.²:

Presión por unidad, 2,97 toneladas	4,02	toneladas
4,02 tons. por 7,60 m de velocidad	30,5	tonelámetros
30,5 tonelámetros, igual a	408	H P. en el eje

O sean 68 H.P , por revolución.

A 8 revoluciones, 1,35 m.²:

Presión por unidad 5,240 toneladas	7,33	toneladas
7,33 tons. por 10,10 m. por segundo.	74	tonelámetros
74 tonelámetros igual a	990	H.P. en el eje

O sean 124 H.P. en el eje por revolución.

Ayuntamiento de Madrid

A 10 revoluciones, 1,35 m.²:

Presión por unidad, 8,880 toneladas . . 12 toneladas
12 toneladas por 12,60 m. por segundo. 151 tonelámetros
151 tonelámetros igual a. . . . . 2.010 H.P. en el eje
O sean 201 H.P. en el eje por revolución.

A 11 revoluciones, 1,24 m ²:

Presión por unidad. 12,100 toneladas por 1,24. . . . . 15 toneladas
15 toneladas por 13,65 m. por segundo. 205 tonelámetros
205 tonelámetros igual a. . . . . 2,680 H.P. en el eje
O sean 244 H P. en el eje por revolución.

A 12 revoluciones, 1.04 m.²:

Presión por unidad, 17,100 toneladas por 1,04 . . . . . 17,800 toneladas
17,8 toneladas por 14,52 m por segundo. . . . . 257 tonelámetros
257 tonelámetros igual a . . . . . 3,432 H.P. en el eje
O sean 286 H P. en el eje por revolución.

A 13 revoluciones, 0,70 m.²:

Presión por unidad, 29,700 toneladas por 0,7. . . . . 20,7 toneladas
20,7 toneladas por 15.2 m por segundo 315,5 tonelámetros
315,5 tonelámetros igual a . . . . 4,200 H.P. en el eje
O sean 322 H.P. en el eje por revolución.

A 14 revoluciones. 0,465 m.²:

Presión por unidad, 48,5 toneladas por 0,465. . . . . 22,4 toneladas
22,4 toneladas por 15,4 m. por segundo 345 tonelámetros
345 tonelámetros igual a . . . . . 4,600 H P. en el eje
O sean 328 H P. en el eje por revolución.

A 15 revoluciones, 0,298 m.²:

Presión por unidad, 81,5 toneladas por 0,298. . . . . 24,2 toneladas
24,2 toneladas por 15,4 m por segundo 372 tonelámetros
372 tonelámetros igual a . . . . . 4,960 H P. en el eje
O sean 330 H.P. en el eje por revoluaión.

Así hallamos que la superficie primitiva de pala de 1,35 m.² se ha reducido gradualmente a 0,298 m.² cuando gira a 15 revoluciones por segundo lo cual significa para la hélice propulsora escogida aquí como ejemplo, que con el diámetro exterior de 1,60 metros, el diámetro interior del espacio anular ha aumentado a partir del diámetro del cubo de 0,40 metros hasta 1,38 metros, cesando así como parte activa de las palas solo una amplitud de 0,11 metros desde los bordes exteriores.

Este cambio de condiciones debe explicar la causa de la «cavitación» como en un número todavía mayor de revoluciones, estos últimos 11 centímetros se volverán también inactivos teniendo lugar el fenómeno de «cavitación».

Lo que entonces sucederá alrededor del propulsor será, no la entrada del aire en la esfera de acción del propulsor, sino el flujo de una corriente de agua por el propulsor a tal velocidad que «siendo igual a la velocidad del propulsor» no puede obtener ninguna presión por diferencia que ha producido el efecto hasta este crítico punto. Es muy probable que el momento inmediato a la «cavitación» en el que empieza el agua a circundar el propulsor, será ésta «batida» por las palas del propulsor y este «batimiento» necesariamente causará una mezcla de aire y agua como se ha observado en todos los casos en que los propulsores se mueven a velocidades no correspondientes a la velocidad del buque.

Esta dilatación gradual del cubo de un propulsor en una superficie anular interior al disco de la hélice, está comprobada en un gran número de casos de propulsores que el autor ha podido examinar.

Otros propulsores dan indicaciones semejantes trabajando con un área de pala reducida completamente independiente de los valores de sus diámetros respectivos, o superficies o pasos o de la cantidad total de caballos transmitida, pero todos ellos muestran invariablemente los mismos síntomas desde el momento que el número de caballos por revolución se vuelve insuficiente para lanzar el agua hacia atrás por el área completa del disco del propulsor deducida la del cubo.

Puede en cuanto a esto interesar el conocimiento de algunos particulares más relativos a los propulsores. En cuanto a los primeramente estudiados, tienen las siguientes dimensiones:

Diámetro, 1,60 m., paso, 1,48 m. Tres palas.
Area total desarrollada . . . . . 1,35 m.²
Caballos en el eje transmitidos a 13 revoluciones por segundo. . . . . 4,200 H.P.

Proporcionan otro ejemplo los siguientes:

Diámetro, 2,35 m.; paso, 2,08 m. Tres palas.
Area total desarrollada. . . . . 3,05 m.²
Caballos en el eje transmitidos a 9,35 revoluciones por segundo. . . . . 9,320 H.P.
Caballos en el eje por revolución por segundo. 1,000 »

La velocidad del buque en este caso es igual a 15,20 m. por segundo como en el primero considerado. La presión máxima acusada por esta hélice fué como sigue:

9,321 H.P. en el eje igual a . . . 700 tonelámetros
700 tonelámetros divididos por la velocidad del buque = 700 ÷ 15,2 dan como presión. . . . . 46 toneladas
Paso por segundo 2,08 por 9,35 revoluciones por segundo. . . . 19,45 metros
La velocidad del buque igual a. . . 15,20 »
Quedando como valor de «retroceso». 4,2 m. por segundo
Produciendo una presión por metro cuadrado, de. . . . . 33 toneladas
Y requiriendo un área de pala de . . 1,385 m.²
Para producir una presión total de . 46 toneladas

Reduciéndose así el área primitiva de 3,05 a 1,385 m.², que es el 48,5 por ciento de aquélla y correspondiendo a una superficie anular de 2,35 m. de diámetro exterior y 1,276 m. de diámetro interior.

Otro ejemplo lo proporcionan los propulsores del destroyer español Bustamante. En este caso los factores particulares de las hélices son como sigue:

Diámetro, 1,28 m ; paso, 1,14 m. Tres palas
El área desarrollada puede valuarse muy aproximadamente en 0,60 m.².
Caballos en el eje transmitidos a 17,65 revoluciones por segundo . . 3,006 H.P.
Caballos en el eje por revolución, por segundo . . . . . 170 H.P.
Siendo en este caso la velocidad del buque. . . . . 15 m. por segundo.

La presión máxima puede computarse como sigue:

3.006 H P. en el eje igual a . . . . 225 tonelámetros
Y 225 tonelámetros divididos por 15 metros. . . . . 15 toneladas
Paso por segundo, 1,14 m. por 17,65 revoluciones. . . . . 20,12 metros

Ayuntamiento de Madrid

Quedando para valor de «retroceso» 20, 12 — 15 =.	5,12	metros
Produciendo una presión por m.², de.	48	toneladas
Y requiriendo un área de pala de solo.	0,313	m.²
Para producir el máximo útil de. . .	15	toneladas

Si la evaluación original de 0,60 m.² ha sido exacta, esta área primitiva se reduce en casi un 50 por ciento, siendo el área del disco, en este caso, reducida a un área anular de 1,22 m. de diámetro exterior y de 0,85 m. de diámetro interior.

Quizá es todavía de más notable evidencia el análisis de una comunicación del capitán Dyson en la que describe dos propulsores de tres palas cuyas dimensiones difieren ligeramente y producen muy diferente número de revoluciones al transmitir la misma potencia y moviendo dos buques semejantes a la misma velocidad.

Los propulsores se representan en la figura 2 sobrepuestos y los datos principales forman el cuadro II. Por estos datos se han deducido los resultados del cuadro III que corresponden en ambos casos a la reducción del área activa de pala.

CUADRO II.

	Propulsor n.° 1	Propulsor n.° 2
Diámetro	2,32 m.	2,35 m.
Paso	1,98 »	2,03 »
Número de palas	3	3
Superficie desarrollada . . .	2,58 m².	2,62 m².
Revoluciones por minuto . .	611 ó 10,183 por segundo	564 ó 9,4 por segundo
Caballos en el eje transmitidos.	8 000	8.000
» « por revolución, por segundo. . . .	785	850
Velocidad del buqne. . . .	15 m. por segundo	15 m. por segundo

CUADRO III.

	Propulsor n.° 1	Propulsor n.° 2
8.000 HP. en el eje, igual a .	600 toneládmetros	600 toneládmetros
Velocidad del buque. . . .	15 m. por segundo	15 m. por segundo
Presión máxima	40 toneladas	40 toneladas
Paso por segundo	20,19 m.	19,08 m.
Quedando para «retroceso», por segundo.	5,19 »	4,03 »
Produciendo una presión por m.² de	49,5 toneladas	30,6 toneladas
Y requiriendo un área de pala de	0,85 m².	1,315 m².
Para producir el total de . .	40 toneladas	40 toneladas
Aumentando así la reducción de superficie de pala a partir de la primitiva	31,25 %	50 %
El diámetro del círculo exterior del espacio anular permanece de	2,32 m.	2,35 m.
Siendo el diámetro interior. .	1,83 »	1,36 »

Propulsor n.° 1		Propulsor n.° 2	
Diámetro exterior	2,32 m.	Diámetro exterior	2,35 m.
» interior.	1,83 »	» interior.	1,36 »
Superficie primitiva	2,58 m²	Superficie primitiva	2,62 m²
Superficie reducida	0,81 »	Superficie reducida.	1,315 »

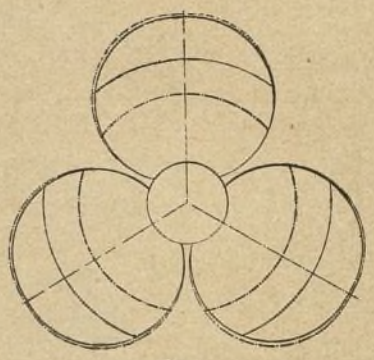


Fig. 2.

En cuanto al propulsor n.° 1, debe notarse que trabaja justamente en el límite de cavitación, pues no se halla exista aquí ninguna diferencia en aumento o disminución del número de revoluciones en los motores.

A 11 revoluciones por segundo se obtiene la misma presión total de 40 toneladas con un «retroceso» por segundo de 6,75 metros, produciendo una presión por metro cuadrado de 84 toneladas y requiriendo un área de pala de solo 0,48 m.², mientras que se obtiene la misma presión a 10 revoluciones por segundo con un «retroceso» de 3,80 metros, produciendo una presión por metro cuadrado de 42,4 toneladas y requiriendo así un área de pala de 0,95 m.² para producir 40 toneladas de presión total. Dentro de esta categoría la velocidad del buque y la potencia de las máquinas permanecen absolutamente las mismas, de suerte que se considera puramente accidental la producción del mayor o menor número de revoluciones.

Los ejemplos expuestos de propulsores trabajando con un área de disco reducida y con una correspondiente área reducida de palas, demuestran que estos fenómenos se producen también a pequeñas velocidades y con muy pequeña potencia de motor.

* * *

El precedente artículo se refiere solo a esta cuestión: ¿Qué potencia es necesaria para mover una hélice propulsora bajo diferentes condiciones? Otra y distinta cuestión es esta: ¿Qué potencia es necesaria para mover un buque dado, por medio de aquel propulsor? En otras palabras, existe una diferencia y algunas veces diferencias muy considerables, entre la potencia en el eje y los caballos efectivos. C. H. HOLST.

Método sencillo para barrenar piezas de cristal y metal

Es posible perforar una pieza de cristal usando una barrena corriente con una mezcla de trementina y alcanfor. Cuando la punta de la broca atraviesa el cristal, el agujero debe ser acabado usando una lima de tres filos a manera de un escariador. Después de sacar la broca del cristal debe usarse libremente la mezcla de trementina y alcanfor, la que también se usará durante la operación de perforar el agujero y mientras éste se acaba con la lima de tres filos. Los filos de la lima para este objeto deben estar bien amolados y ser muy cortantes. Esta mezcla tambien resulta muy convenienie para facilitar la operación de hacer barrenos en piezas de hierro fundido o colado. Con una broca muy dura y usando la mezcla de referencia es posible hacer barrenos en piezas de acero templado.

Ayuntamiento de Madrid

Clasificación de las locomotoras

Los grandes progresos verificados en las locomotoras desde hace unos treinta años y el número de tipos verdaderamente grande de esta clase especial de máquinas, no designadas de igual manera por las fábricas que las construyen, ni por los ingenieros que las describen en revistas especiales, han obligado a darles una nomenclatura especial, clasificándolas ordenadamente lo cual expondremos en estas páginas.

Esquemas de la Disposicion de los Ejes	Designacion del Tipo	Antigua Notacion Alemana	Moderna Notacion Alemana	Notacion Americana
	4 Wheel switcher	2/2	B	0-4-0
	4 Coupled and trailing	2/3	B-1	0-4-2
	Forney 4 coupled	2/4	B-2	0-4-4
	» » »	2/5	B-3	C-4-6
	6 Wheel switcher	3/3	C	0-6-0
	6 Coupled and trailing	3/4	C-1	0-6-2
	Forney 6 coupled	3/5	C-2	0-6-4
	» » »	3/6	C-3	0-6-6
	8 Wheel switcher	4/4	D	0-8-0
	8 Coupled and trailing	4/5	D-1	0-8-2
	Forney 8 coupled	4/6	D-2	0-8-4
	Tencoupler	5/5	E	0-10-0
		1/2	1-A	2-2-0
	Jenny Lind.	1/3	1-A-1	2-2-2
	4 Coupled	2/3	1-B	2-4-0
	Columbia	2/4	1-B-1	2-4-2
	4 Coupled double ender	2/5	1-B-2	2-4-4
	» » » »	2/6	1-B-3	2-4-6
	Mogul	3/4	1-C	2-6-0
	Prairie	3/5	1-C-1	2-6-2
	6 Coupled double ender	3/6	1-C-2	2-6-4
	» » » »	3/7	1-C-3	2-6-6
	Consolidation	4/5	1-D	2-8-0
	Mikado	4/6	1-D-1	2-8-2
	8 Coupled double ender	4/7	1-D-2	2-8-4
	Mastodon, Decaped	5/6	1-E	2-10-0
	10 Coupled double ender	5/7	1-E-1	2-10-2
	Centipede	6/7	1-F	2-12-0
		1/4	2-A-1	4-2-2
	Atlantic	2/5	2-B-1	4-4-2
	4 Coupled double ender	2/6	2-B-2	4-4-4
	» » » »	2/7	2-B-3	4-4-6
	Ten wheeler	3/5	2-C	4-6-0
	Pacific	3/6	2-C-1	4-6-2
	6 Coupled double ender	3/7	2-C-2	4-6-4
	» » » »	3/8	2-C-3	4-6-6
	Twelve Wheeler	4/6	2-D	4-8-0
	Mastodon	5/7	2-E	4-10-0
Locomotoras dobles.	Tipo de construccion			
	Mallet Mayer Fairlie	2/2+2/2	B+B	0-4+4-0
	Mallet	2/3+2/3	1-B+B	2-4+4-0
	Mallet, Mayer, Fairlie	3/3+3/3	C+C	0-6+6-0
	Mallet	3/4+3/3	1-C+C	2-6+6-0
	Mallet Mayer	3/4+3/4	1-C+C-1	2-6+6-2
	» »	4/4+4/4	D+D	0-8+8-0
	Shay	2/2+2/2+2/2	B+B+B	0-4+4+4-0

Ayuntamiento de Madrid

Para facilitar las comparaciones entre estas máquinas, se han empleado notaciones especiales, abreviadas; pero las antiguas denominaciones de *máquinas de ruedas libres, máquinas de cuatro ruedas acopladas,* etc.; han sido abandonadas por tener todas las modernas máquinas o bogie, o biseles, o ejes portadores, salvo casos especiales. No obstante, algunas denominaciones americanas han sido aceptadas en Europa como: *Consolidation, Atlantic,* etc.

Siendo tan numerosos los tipos de estas máquinas, se han clasificado, empleándose para representarlos diversos símbolos. Los dos sistemas más usados son el sistema americano (llamado también inglés por haberlo adoptado los ingleses), y el sistema alemán.

Los sistemas mencionados se indican en el cuadro.

El más recomendable por su simplicidad es el de la columna 5, el cual indica por las cifras extremas el número y la posición de las ruedas portadoras, y la cifra del medio el número de ruedas acopladas.

La clasificación alemana emplea dos notaciones. La notación antigua, afortunadamente abandonada, representaba los ejes por una fracción, cuyo numerador era el número de ejes acoplados y cuyo denominador era el número total de ejes. Por ejemplo: una locomotora de un eje delantero, tres ejes acoplados y un eje posterior se representaba por $^3/_5$. Esta notación no indica la posición relativa de los ejes portadores y acoplados y en muchos casos dicha notación se aplicaría a tipos diferentes como en el caso

$$0 - 4 - 2 \text{ o su igual } {}^2/_3$$
$$2 - 4 - 0 \text{ o su igual } {}^2/_3$$

Esta notación ha caído en desuso empleándose otra notación en la cual se representan los ejes acoplados por letras del alfabeto y los ejes portadores por una cifra. Así representará A un eje motor, B dos ejes acoplados, C tres ejes acoplados, ... E cinco ejes acoplados y seis ejes acoplados se indican por F.

Para todas las clasificaciones se comienza por la parte de delante de las locomotoras.

Para las locomotoras de dos bogies motores se coloca el signo + entre las notaciones de los bogies. Las locomotoras cuando tienen dos ejes motores no acoplados se representan por 1AA.

En la clasificación americana las ruedas se representan por guarismos, siendo esta notación la de la columna 5. El primer guarismo representa las ruedas portadoras de delante, el segundo indica las ruedas acopladas, el tercer guarismo da a conocer el número de ruedas portadoras de atrás. Algunas veces los guarismos indican el número de ejes acoplados.

Por ejemplo: una locomotora de bogie delantero, tres ejes acoplados, y eje portador trasero se representará por

$$4 - 6 - 2$$

y si se anotan los ejes la indicaremos por

$$2 - 3 - 1$$

Si la locomotora carece de ejes posteriores se representará por

$$4 - 6 - 0 \qquad \text{ó} \qquad 2 - 3 - 0$$

Antes se escribían estos guarismos sin trazo que les separara. En nuestro ejemplo escribiríamos 462 o 231.

Este sistema aplicado a las locomotoras dobles no carece de inconvenientes como ocurre en las locomotoras tipo Mallet y para subsanarlos se ha propuesto y aceptado el anotar separadamente cada grupo de ejes como si fueran máquinas distintas. Así en lugar de $0 - 4 - 4 - 0$; $0 - 6 - 6 - 0$, se dice: $(0 - 4 - 0) - (0 - 4 - 0)$ y $(0 - 6 - 0) - (0 - 6 - 0)$. Mediante esta modificación el sistema americano es más simple y racional.

El número y tipo de los ejes no son los únicos elementos a considerar para diferenciar las locomotoras entre sí. Es necesario tener en cuenta:

a) Si la locomotora está destinada al transporte de mercancías o de viajeros.

b) Si la locomotora es gemela o compound.

c) Si es de vapor saturado o recalentado.

d) Si el ténder forma cuerpo con la máquina o si está separado de ella.

Todas estas condiciones se pueden representar por medio de símbolos.

FRANCISCO LACOMBA GARCÍA
Perito Agregado al M y T.
en la C.ª de los Ferrocarriles de M. Z. A.

Instalaciones frigoríficas

Esta clase de instalaciones tienen por objeto la producción artificial del frío.

Su principio se basa en la absorción de calor producida por la rápida vaporización y expansión de un gas, cuya vaporización se aumenta comprimiéndolo previamente.

Para asentar las ideas estudiaremos los estados y transformaciones del gas y más claramente se comprenderá el funcionamiento de un equipo.

Tendremos un gas a la presión normal o sea a la atmosférica; este gas permanecerá en reposo; pero si lo comprimimos a una presión mayor, tan pronto como se le deje en libertad tenderá a adquirir la presión normal y para lograrlo se dilatará o expansionará; para efectuar este fenómeno no absorberá gran cantidad de calor—para el estudio que nos ocupa prescindiremos de él—pero al mismo tiempo que se expansiona se vaporiza, mejor dicho se gasifica ya que la presión a que estaba sometido le hacía permanecer en estado líquido y en esta vaporización absorbe el gas cierta cantidad de calor produciendo frío en su consecuencia.

Una vez conocidos los fenómenos producidos por el gas, describamos ahora un mecanismo que provoque éstos fenómenos.

En A tenemos un compresor. Este aparato prescindiremos de describirlo puesto que es una máquina asaz conocida y que en este caso no presenta ninguna diferancia notable de las que se destinan para otros usos.

El gas impelido sale por la válvula 1, pasa por B, que luego describiremos, y entra por E al *condensador* C. Se llama condensador, impropiamente, puesto

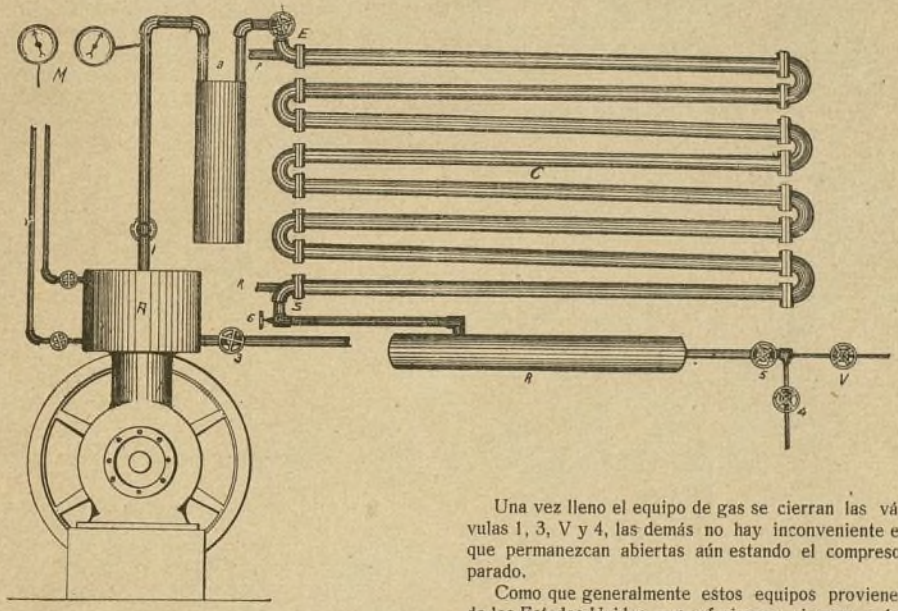
Ayuntamiento de Madrid

que su verdadero nombre sería *enfriador*. Su misión es la de enfriar el gas que ha sufrido una elevación de temperatura a causa de la compresión. Este aparato enfriador se compone de dos tubos concéntricos, que para comodidad se disponen en forma de serpentín. Por uno de ellos circula el gas, generalmente por el interior; por el exterior circula agua fría a la temperatura ambiente la cual entra por R y sale por P. El gas circula en sentido opuesto, esto es, entra por E y sale por S a la temperatura que entra el agua.

En R tenemos un recipiente cuyo objeto es hacer de depósito de gas comprimido y regulador. En V se dispone de una válvula llamada de expansión que tiene por objeto dar paso al gas a los dispositivos donde se expansiona y produce el frío. Desde la válvula de expansión hasta los dispositivos de expansión las tuberías han de tener una sección un 15 % menor.

1 y 4 deben permanecer cerradas y abierta únicamente una válvula adicional que llevan los compresores en la parte de descarga. Se pone en marcha el compresor y se observan los manómetros que no solo deben bajar a 0 si que también indicar un vacío que según la importancia de la instalación debe llegar a unas — 4 atmósferas. Una vez obtenido el vacío se cierra la válvula 5 y se dejan abiertas las 1, 2, V, 4, 5 y 3, el tubo T se conecta al recipiente de amoniaco y se pone en marcha el compresor; los manómetros irán indicando: el de alta una presión de 5 atmósferas y el de baja otra de 2 a 3.

La cantidad de gas que se debe proveer depende de la capacidad del equipo, que se cuenta por kg. o libras y el mejor procedimiento es disponer el recipiente sobre una báscula y aspirar el gas hasta que haya perdido el peso que se desee.



Los dispositivos de expansión consisten en serpentines de tubo de hierro dispuestos según las necesidades del servicio a que se destinan.

Como accesorios tenemos en B un aparato llamado *separador de aceite*, cuya misión es la de retener las partículas de aceite que pueden ser arrastradas por el gas, y que proceden de la lubrificación del pistón del compresor. Este separador generalmente consiste en una espiral de tubo abierto en sus partes inferiores.

Hay luego dos manómetros para indicar las presiones de la parte de compresión y de la de aspiración. Una serie de válvulas tienen por objeto incomunicar los organismos para poder ser examinados y reparados si conviene, sin que se pierda más gas que el que pueda encerrar el organismo que se trate.

El gas más comunmente empleado es el amoniaco anhidro NH_3. Para introducirlo en el equipo la válvula

Una vez lleno el equipo de gas se cierran las válvulas 1, 3, V y 4, las demás no hay inconveniente en que permanezcan abiertas aún estando el compresor parado.

Como que generalmente estos equipos provienen de los Estados Unidos, nos referiremos siempre a los pesos y medidas usados en aquel país puesto que los instrumentos vienen marcados para dicho sistema de medir.

Para poner en servicio un equipo se procede del modo siguiente. Se abren las tomas de agua del compresor y del condensador; se abren las válvulas 1 y 3 y se pone en marcha la máquina; la alta presión subirá y la baja descenderá. Una vez llegada la primera a unas 180 libras se procede a abrir paulatinamente la válvula V hasta que la baja presión esté a unas 20 libras; inmediatamente a partir de la mitad de la válvula V hasta la mitad de la entrada de los serpentines la tubería se va cubriendo poco a poco de escarcha: en este estado el equipo funciona y en los serpentines producen el frío.

Desde luego influyen en el rendimiento en modo principal el perfecto enfriamiento del gas en el condensador, pues es indudable que si el gas se expan-

Ayuntamiento de Madrid

siona caliente, parte del frío que produzca lo absorbe el mismo para enfriarse, es decir, cuanto más caliente sea el gas, menos frío producirá; influye también el que el compresor, para mantener las diferencias de presión no esté obligado a hacer circular la cantidad de gas a expensas de la velocidad por falta de capacidad y, por último, la escasez de gas en el equipo y la superabundancia.

A continuación damos los datos prácticos para diversas instalaciones:

Proporción entre el volumen de la cámara y los metros lineales de tubo de 40 milímetros: 100 m.³ 524 metros lineales.

Aspiración 1 kg. por cm.² (15,67 libras por pulgada cuadrada.

Agua de condensación a 56,5°.

Gas a comprimir 48,387 m.³ 1,500 pulgadas cuadradas por minuto para producir una tonelada de hielo en 24 horas.

Para utilizar el frío en la fabricación de hielo se disponen los serpentines dentro de unos recipientes de una solución de salmuera y en ella se sumergen los moldes llenos del agua a congelar; es conveniente disponer en estos recipientes, de una bomba que aspire la salmuera del nivel superior y la inyecte al fondo, esto es provocar la circulación y el movimiento del líquido ya que de otro modo en el fondo la temperatura sería más baja que en las capas superiores en perjuicio del rendimiento.

Para la refrigeración de locales destinados a conservar ciertas materias, además de que son varios los sistemas a utilizar, necesitan aquéllos reunir ciertas condiciones que merecen detenido estudio.

Los locales destinados a cámaras refrigerantes deben en primer término presentar un aislamiento lo más perfecto posible, es decir, la menor irradiación posible.

Para ésto, son muchos los dispositivos ensayados, y el que mejores resultados ha proporcionado es el siguiente.

Las paredes, pisos y techos se revisten de una capa de ladrillo prensado y hueco, sobre un recebo de cemento; viene luego un espacio hueco delimitado por una plancha de corcho aglomerado de unos 0,07 m. de grueso, otro recebo de cemento, otra plancha de aglomerado de corcho cubierta por un enlucido de cemento.

Las puertas de acceso deben estar constituídas por tres o más tablas separadas unos 0,05 m. y rellenos los huecos de serrín de corcho y los marcos fijados a las paredes sobre otros marcos empotrados en la obra de fábrica; todas las entradas conviene que estén provistas de dobles puertas como las indicadas.

La refrigeración puede hacerse directamente instalando los serpentines sobre los techos y paredes.

Cuando se desea fabricar hielo y refrigerar locales la bomba de circulación de la salmuera hace circular a ésta por los serpentines instalados en las cámaras.

Y por último se instalan los serpentines en una cámara y divididos en secciones que cada una ocupe un compartimiento. Un ventilador manda una corriente de aire a través de los compartimientos y a una canal que desemboca en la cámara; otra canal que arranca en la misma cámara pone a ésta en comunicación con la aspiración del ventilador.

Este último sistema, si bien es algo más costoso, es en cambio el que produce mayores rendimientos y más uniformidad de temperatura.

RAMÓN CARABIA,
Ingeniero mecánico y electricista.

Turbo-Dinamo de corriente alterna trifásica

(Véase modelo desmontable)

El modelo que acompaña este número es una turbodinamo de corriente trifásica, construída por la casa alemana A. E. G., que constituye un conjunto compacto de la turbina de vapor y de la dinamo que aquélla acciona montada sobre una robusta plancha de cementación (1).

Los modelos normales, suministrados en gran número, llegan en la corriente contínua hasta 1000 kilovatios. Para corriente trifásica se construyen unidades desde 250 kilovatios en adelante hasta las mayores potencias.

SU FUNCIONAMIENTO

El vapor de la turbina entra por el tubo (53), pasando por la válvula (54) y ésta válvula efectúa su movimiento por el juego de engranajes (55) encerrado en la válvula (52).

Antes de la entrada del vapor en la turbina, pasa éste por la válvula reguladora (56), cuya válvula está en contacto con el regulador (43).

El vapor entra por las paletas directrices (46) La revolución de la turbina se origina con las dos ruedas de alta y baja tensión (47 y 48) respectivamente. Con el acoplo (37) se efectúa la rotación del rotor de la dinamo (26) cuyo eje (19-27) está suelto dentro de los cojinetes (9, 10 y 17).

El vapor, después de su recorrido, es evacuado por el tubo (61) el cual va directamente al condensador.

El engrase de los cojinetes se efectúa por medio de la circulación del aceite en los tubos (11, 24 y 41), cuya filtración y refrigeración tiene lugar en la cámara de refrigeración (59).

La turbina está envuelta por su correspondiente tapa (4), la cual está fijada por medio de los tornillos (6) y el zócalo (5) a cuyo fundamento del grupo (2) está sujeta también la tapa de la dinamo (3). Al extremo del eje (19) hay una dinamo de corriente contínua (18) para la excitación.

JOSÉ YZAL.

Ayuntamiento de Madrid

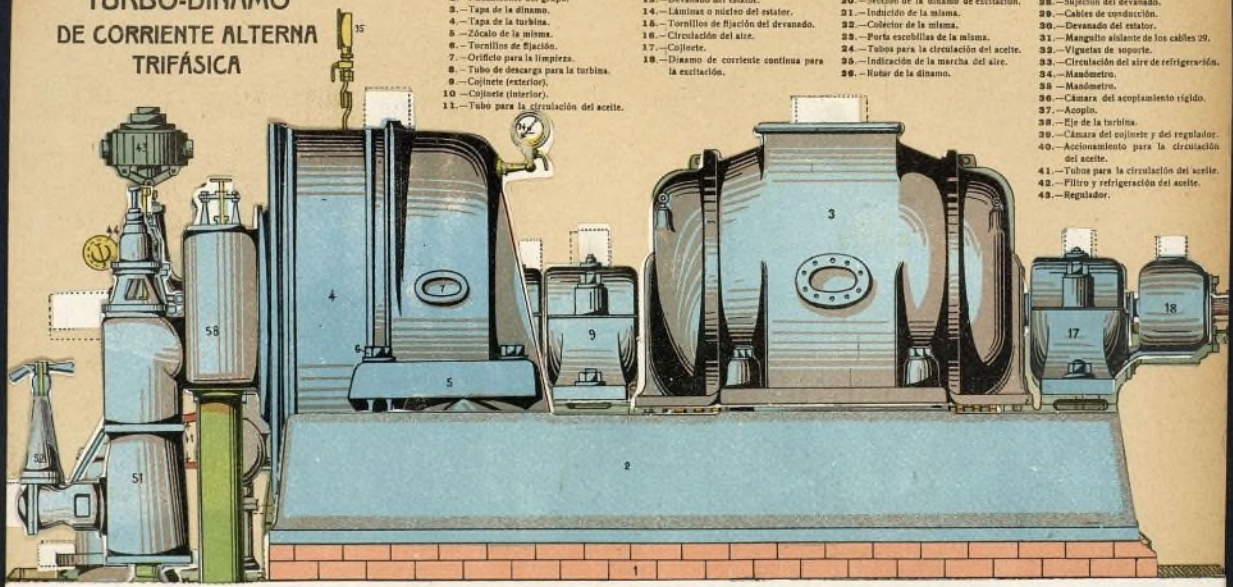
TURBO-DINAMO

1.—Zócalo de mampostería.
2.—Fundamento del grupo.
3.—Tapa de la dinamo.
12.—Armazón del devanado del estator.
13.—Devanado del estator.
19.—Eje de la dinamo.
20.—Sección de la dinamo de excitación.
27.—Eje de la dinamo.
28.—Sujeción del devanado.

N.º 70

TURBO-DINAMO
DE CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

1.—Zócalo de mampostería.
2.—Fundamento del grupo.
3.—Tapa de la dinamo.
4.—Tapa de la turbina.
5.—Zócalo de la misma.
6.—Tornillos de fijación.
7.—Orificio para la limpieza.
8.—Tubo de descarga para la turbina.
9.—Cojinete (exterior).
10.—Cojinete (interior).
11.—Tubo para la circulación del aceite.
12.—Armazón del devanado del estator.
13.—Devanado del estator.
14.—Láminas o núcleo del estater.
15.—Tornillos de fijación del devanado.
16.—Circulación del aire.
17.—Cojinete.
18.—Dinamo de corriente continua para la excitación.
19.—Eje de la dinamo.
20.—Sección de la dinamo de excitación.
21.—Inducido de la misma.
22.—Colector de la misma.
23.—Porta escobillas de la misma.
24.—Tubos para la circulación del aceite.
25.—Indicación de la marcha del aire.
26.—Rotor de la dinamo.
27.—Eje de la dinamo.
28.—Sujeción del devanado.
29.—Cables de conducción.
30.—Devanado del estator.
31.—Manguito aislante de los cables 29.
32.—Viguetas de soporte.
33.—Circulación del aire de refrigeración.
34.—Manómetro.
35.—Manómetro.
36.—Cámara del acoplamiento rígido.
37.—Acoplo.
38.—Eje de la turbina.
39.—Cámara del cojinete y del regulador.
40.—Accionamiento para la circulación del aceite.
41.—Tubos para la circulación del aceite.
42.—Filtro y refrigeración del aceite.
43.—Regulador.



HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID
Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Procedimiento y aparato para la elaboración de metales

Este método patentado por la «Weaver Company», reside tanto en la novedad de diferentes partes del conjunto de aparatos como en la de la serie de operaciones que en ellos se efectúan. Sin embargo, para mayor sencillez, la siguiente descripción se concretará a un procedimiento y un aparato apropiados para extraer el silicio y el aluminio de la arcilla o de otro compuesto análogo.

La arcilla es tratada, en primer lugar, por el cloro gaseoso, produciéndose cloruro de aluminio y tetracloruro de silicio. Los compuestos así obtenidos, son sometidos a temperaturas de condensación y, desde este momento, el procedimiento se divide en dos series de operaciones, unas relativas a la elaboración del aluminio, otras respectivas a la producción del silicio. La descomposición del cloruro de aluminio se efectúa por electrolisis en un recipiente que contenga cloruro de sodio fundido; como resultado de esta operación, se obtiene por una parte aluminio al estado elemental y, por otra, cloro gaseoso que puede ser recogido y utilizado para ulteriores operaciones. El procedimiento es contínuo, ya que en una de sus fases se caracteriza por el suministro contínuo de la materia primera (arcilla), y en otra, por la correspondiente producción contínua de aluminio y silicio, pudiendo utilizarse repetidamente los mismos reactivos, con sólo compensar las pérdidas de los mismos que inevitablemente se producen en el curso de las operaciones.

El tetracloruro de silicio puede ser introducido en una cámara que contenga aluminio fundido y, teniendo el cloro mayor afinidad para el aluminio que para el silicio, queda éste libertado, con producción simultánea de cloruro de aluminio. El silicio es recogido y el cloruro de aluminio, así como el que se forma en los elementos del condensador, puede ser sometido ulteriormente a electrolisis para separar sus elementos: cloro y aluminio.

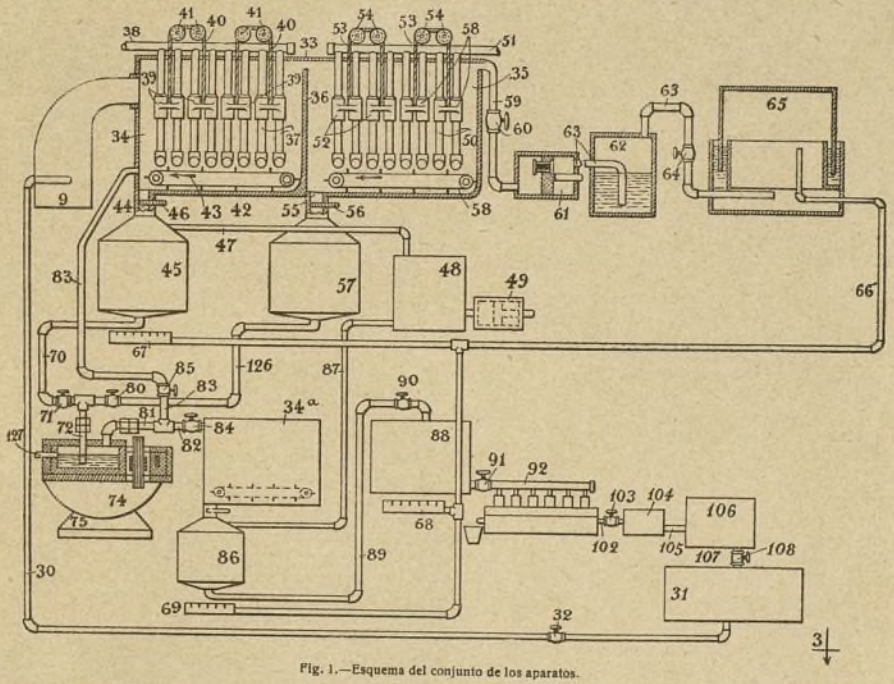


Fig. 1.—Esquema del conjunto de los aparatos.

La figura 1 representa esquemáticamente el conjunto de los aparatos.

La figura 2 es una sección vertical del horno de cloruración.

La figura 3 es una sección horizontal según el plano 3-3 de la figura 2.

El horno de cloruración (núm. 9 de la figura 1) es del tipo cerrado (fig. 2), con capa de coke (10) y varios electrodos de carbón (11) dispuestos en forma de radios, atravesando la envoltura refractaria del horno (13) dentro de tubos de barro cocido (12). Cada electrodo está en comunicación con el manantial de corriente mediante un conductor tubular (14); la unión de este conductor con el electrodo, en el punto (15), se hace por medio de un «record» (16) con guarni-

Ayuntamiento de Madrid

ción (17). El conductor es enfriado por una corriente de agua introducida por el tubo de retorno (19). El conductor aislado del tipo usual (20) está unido con el conductor tubular en un punto (19) suficientemente

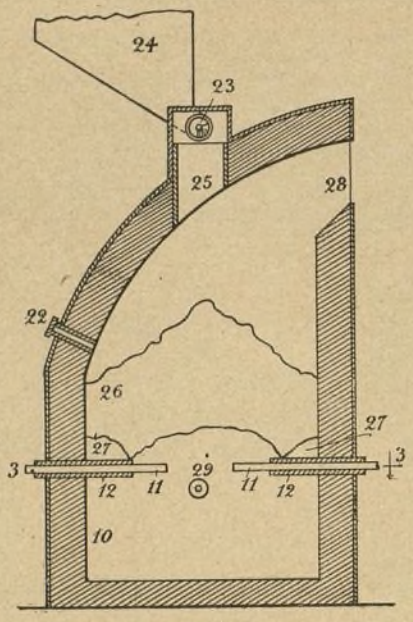


Fig. 2.—Sección vertical del horno de cloruración:

apartado de la pared del horno para no ser averiado por el calor. El horno está provisto de una puerta para las limpias (21) y de una abertura de observación (22).

La carga es introducida en el horno por el orificio (25), mediante un tornillo de Arquímides (23) dispuesto en el fondo de una tolva (24). La carga descansa, como ya antes se indicó, sobre una capa de coke descubierta en su parte central y forrada de arcilla comprimida en los lados (27). Pueden utilizarse como primera materia arcillas de todas clases, si bien son más convenientes las de buena calidad (kaolin) representadas por la fórmula $Al^4(SiO^4)^3$. La arcilla se introduce en el horno después de haber sido librada de humedad y mezclada con una sustancia reductora, por ejemplo carbón. El horno constituye un sistema cerrado, con una sola abertura de salida (28). El cloro procedente del depósito (31) es llevado al interior del horno por el tubo (30) que se continúa por el tubo (29), este último atravesando la envoltura refractaria del horno y penetrando hasta el centro de la capa de coke. La entrada del cloro es regulada por el grifo (32). Bajo la influencia del calor, se realiza inmediatamente la descomposición de la arcilla por el cloro, con formación de cloruro de aluminio, de tetracloruro de silicio y de óxido de carbono, a consecuencia de la combinación del carbono con el oxígeno desprendido de la arcilla. La reacción es la siguiente:

$$Al^4(SiO^4)^3 + 12C\ 24Cl = 4AlCl^3 + 3SiCl^4 + 12\ CO.$$

Los tres gases así formados, se elevan naturalmente y salen por el orificio (28), de donde son conducidos al condensador (33) (fig. 1). Este condensador presenta la forma de una doble cámara cerrada, consistiendo de los dos departamentos (34) y (35) separados por el tabique (36). El departamento (34) está provisto de un conjunto de tubos (37) de enfriamiento repartidos en todo el espacio comprendido en dicho departamento, permitiendo un reglaje muy eficaz de la temperatura. Los tubos (37) desembocan, al exterior de la cámara, en un colector (38), siendo asegurada la circulación de agua en el conjunto por cualquier procedimiento apropiado. La mezcla de los gases antedichos atraviesa la cámara (34) y, como que el cloruro de aluminio gaseoso se condensa a una temperatura más elevada que el tetracloruro de silicio, se deposita aquél, bajo forma de un polvo blanco, sobre los tubos (37).

Por otra parte, la reducción de la temperatura debida a la circulación de agua no siendo suficiente para determinar la condensación del tetracloruro de silicio, éste, mezclado con el óxido de carbono, pasa a la cámara (35) del condensador. El cloruro de aluminio condensado en la cámara (34) es recogido por medio de raederas (39) a las que se imprime un movimiento de vaivén por medio de cuerdas (40) que pasan sobre poleas (41). El polvo de cloruro de aluminio cae sobre el transportador (42) que lo arrastra en el sentido de la flecha (43) y lo lleva a la extremidad del condensador, punto donde se halla el orificio de salida (44) comunicando con un depósito (45). Este depósito está conectado a su vez por el tubo (47) con un depósito de aire comprimido (48) alimentado por un compresor de

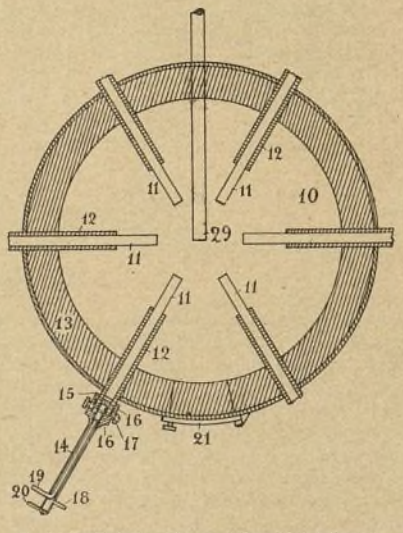


Fig. 3.—Sección horizontal según el plano 3-3 de la figura 2.

aire (49). Es indispensable que el conjunto de los aparatos constituya un sistema cerrado y que varias de las operaciones del proceso se efectúen bajo presión porque el cloruro de aluminio es dotado de extremada afinidad para el vapor de agua, debiendo evitarse en

Ayuntamiento de Madrid

absoluto la presencia de humedad que produciría la descomposición del cloruro, con formación de ácido clorhídrico.

La cámara (35) del condensador está provista de un sistema de tubos de enfriamiento (50) cuya disposición es la misma que la de los tubos (37), pero, en vez de una corriente de agua, circula en estos tubos una mezcla de hielo y sal, siendo, por consiguiente, mucho más baja la temperatura en esta cámara que en la cámara (34). Con esta temperatura, el tetracloruro de silicio se condensa bajo la forma de un líquido incoloro que se escurre sobre el fondo inclinado de la cámara (35) hacia el orificio (55) por donde pasa al depósito (57). La cámara (35) está provista, como la cámara (34), de raederas (52) movidas por cuerdas (53) pasando sobre poleas (54); este mecanismo es necesario porque puede ocurrir que la condensación del cloruro de aluminio no sea completa en la cámara (34) y, en este caso, lo que queda de este compuesto al estado gaseoso se deposita sobre los tubos (50) de la cámara (35), siendo, por lo tanto, conveniente hacer funcionar periódicamente las raederas (52). Las de la otra cámara de condensación son accionadas durante todo el tiempo que el aparato funciona. La cámara (35) está provista de un transportador (58).

El óxido de carbono es extraído de la cámara (35), mediante una tubería (59) y un grifo (60), por una bomba cerrada (61) e impelido por la misma a un depósito de lavaje (62) que contenga agua de cal y provisto de una tubería de evacuación. La bomba (61) puede disponerse en un punto cualquiera de la instalación. Sobre el tubo de evacuación que termina en el gasómetro (65) está interpuesto un grifo (64). El gasómetro ejerce sobre el óxido de carbono la presión conveniente para que dicho gas pueda ser quemado en los mecheros (67), (68) y (69) que se utilizan como medio de calefacción en algunas otras fases del procedimiento.

En el caso de formarse en el horno de cloruración otros cloruros que se condensen a temperaturas distintas, como ocurre, por ejemplo, cuando la arcilla contiene hierro o titanio, el condensador puede disponerse para separar aquellos cloruros de los de aluminio y silicio, y separarlos unos de otros. En tal caso, se aumenta el número de elementos del condensador, manteniéndolos a las diversas temperaturas necesarias para realizar separadamente la condensación de los diferentes cloruros.

Debajo del recipiente (45) en el cual queda depositado el cloruro de aluminio está dispuesto un mechero (67); dicho recipiente está rodeado de paredes refractarias, pudiendo ser sometido a un calor muy fuerte. Estando cerrado el registro (46) el contenido del recipiente puede ser sometido a una intensa presión que facilita la fusión del cloruro de aluminio, siendo conveniente este cambio de estado físico de dicho producto, por ser mucho más estable al estado líquido que al estado sólido.

El depósito (45) está en comunicación, mediante los tubos (70) y (72) y el grifo (71), con un horno, con preferencia del tipo de Rodenhauser, de corriente trifásica. Este horno comprende una sólida envoltura exterior (73) cuya parte inferior, redonda, está montada en una base de forma correspondiente (75), en la cual puede revolver aquélla, después de separadas las cañerías, para efectuar el vaciado del metal fundido. La guarnición del horno presenta, para el metal fundido, una cavidad cerrada (76) formada entre las partes tubulares (77) y alrededor de éstas. En el interior de dichas partes están dispuestos el marco del circuito magnético y los devanados primarios (78) y (79).

Cuando el grifo (80) está cerrado, quedando por otra parte abierto el grifo (71), el cloruro de aluminio es conducido al horno que se acaba de describir. El paso de dicho producto por el horno se justifica por la siguiente razón. Puede darse el caso de que el cloruro de aluminio resultante de la primera condensación, realizada en la cámara (34), contenga ciertas impurezas, en particular cloruro de hierro. Para realizar la eliminación de este último compuesto y obtener el cloruro de aluminio puro, el horno de Rodenhauser recibe una carga de aluminio y, estando abierto el grifo (71), se introduce el cloruro de aluminio líquido en dicho horno, cerca de la parte inferior del baño de aluminio fundido. Bajo la influencia de la temperatura del horno y de la reducción de la presión, el cloruro de aluminio recobra inmediatamente el estado gaseoso y se eleva a través del baño de aluminio. En estas condiciones, el cloro se separa del hierro y se combina con la cantidad correspondiente de aluminio, por ser mayores sus afinidades para este último metal que para el hierro; el cloruro de aluminio refinado, elevándose encima del baño de aluminio, sale del horno por la tubería (81). Esta tubería se divide en dos ramales (82) y (83), provistos de grifos (84) y (85). Si se quiere llevar a un más alto grado la refinación del cloruro de aluminio, se deja el grifo (84) cerrado y se abre el grifo (85), de modo que el cloruro de aluminio gaseoso pueda elevarse por el tubo (83) y volver a la cámara (34) para condensarse nuevamente en ella y ser luego sometido por segunda vez a la operación descrita, en el horno de Rodenhauser; este proceso puede repetirse hasta haber alcanzado el cloruro de aluminio el grado de pureza deseado. En este momento, se cierra el grifo (85) y se abre el grifo (84) para que el cloruro de aluminio puro pueda pasar al segundo condensador (34ª), de construcción análoga a la del condensador (34). Desde este segundo condensador el cloruro de aluminio es conducido al depósito (86) en donde es sometido a la presión del aire comprimido traido del depósito (48) por el tubo (87). Puede igualmente ser sometido a la acción de una temperatura elevada, mediante el mechero (69). Bajo la influencia de tales condiciones, el cloruro de aluminio es nuevamente fundido y, en este estado, puede ser conducido a un depósito de almacenaje (88) mediante un tubo (89) provisto de un grifo 90). En este depósito, el cloruro de aluminio es mantenido en estado líquido por la acción combinada de la presión transmitida desde el depósito (86) y del calor desprendido del mechero de óxido de carbono (68).

Desde el depósito (88) se conduce el cloruro, por la tubería (92) al recipiente de electrolisis que está también cerrado, pudiendo por lo tanto dicho producto conservar en él su estado líquido. Este recipiente consiste de una solera de grafito (93) y de paredes de mampostería refractaria (94) con revestimiento de magnesita (95); está además rodeado de placas de sostén (96). En lados opuestos del recipiente hay aberturas de acceso (97) normalmente cerradas por medio de tapas (98); a poca distancia de la solera se halla un orifi-

Ayuntamiento de Madrid

cio (99) provisto de un tapón (100) para la extracción del producto. Hay además un orificio de salida (101) para el cloro, que comunica por la tubería (102) con un compresor (104) conectado a su vez con un refrigerador (106), de donde el cloro líquido es conducido por la tubería (107) al depósito (31).

Los ánodos del recipiente de electrolisis, los constituyen bloques de grafito (109) en cada uno de los cuales están fijadas tres varillas (110) alojadas en una tapa de cierre hermético (111) de mampostería refractaria reforzada. Cada uno de los ánodos está provisto de un collar (112) combinado con un collar loco (113) que puede hacerse correr verticalmeute por medio de tuercas (114) dispuestas sobre los tornillos (115) fijados en la tapa de la caja (116) que rodea el sostén del ánodo y contiene una guarnición (117). Merced a esta disposición los ánodos pueden ajustarse a la altura deseada en cualquier parte del recipiente. Las extremidades de los sostenes de anodos comunican unas con otras mediante barras «omnibus» que suministran la corriente al baño, desempeñando la solera el papel de cátodo. El sostén de ánodo que ocupa el centro de cada grupo de tres es ahuecado en el sentido de su eje (119) y la parte hueca del mismo comunica con canales de distribución (120) practicados en el bloque de grafito correspondiente. Cada uno de estos huecos tiene comunicación, mediante el tubo (121), con la tubería de alimentación (92); la alimentación es regulada por el grifo (122) dispuesto sobre dicho tubo y accionado de modo intermitente por medio de un mecanismo de «controle» (123) montado sobre un árbol giratorio (124). De este modo, cuando los varios árboles (124) están en movimiento, estando abierto el grifo (91) para el paso del cloruro de aluminio líquido, queda asegurado el suministro constante por unidad de tiempo de dicha sustancia, conducida al interior del recipiente mediante los canales (119).

El cloruro de aluminio líquido es mantenido a una temperatura elevada, 200° centígrados aproximadamente y bajo una presión de unas dos atmósferas y media. El calor del material conducido desde el depósito de almacenaje hacia el recipiente de electrolisis es conservado mediante unos baños de aceite caliente contenido en los tubos (125), o por otros medios de calefacción, por ejemplo procedimientos eléctricss, actuando sobre los tubos de alimentación (92). El electrolito consiste en un baño de cloruro de sodio fundido, a una temperatura elevada, siéndole suministrado el calor, al principio, por medios exteriores y mantenido después por la corriente aplicada. El cloruro de aluminio es suministrado al baño en la proporción conveniente para mantener a éste en estado de saturación.

Cerrado el grifo (71) y abriendo el grifo (80) al cual llega el tubo (126), puede trasladarse el cloruro de silicio del depósito (57) al baño de aluminio fundido del horno de Rodenhauser. A medida que el cloruro de silicio entra en contacto con el aluminio fundido, adquiere nuevamente el estado gaseoso y, en virtud de la mayor afinidad del cloro para el aluminio que para el silicio, éste queda puesto en libertad con desprendimiento de cloruro de aluminio gaseoso. El silicio libre es entonces retirado del horno por la abertura (127) y el cloruro de aluminio gaseoso es conducido a la cámara de condensación (34), si ha de ser sometido a nueva refinación, o a la cámara (34ª) si debe ser inmediatamente condensado y enviado al depósito de electrolisis para ser descompuesto en sus elementos: aluminio y cloro.

El horno de Rodenhauser tiene, por lo tanto, un doble objeto: el de separar del cloruro de aluminio el hierro y otras impurezas que pueda contener, y el de descomponer el cloruro de silicio, permitiendo la extracción del silicio libre. El procedimiento, como hnmos indicadá, es contínuo; el cloro puesto en libertad en el recipiente de electrolisis es utilizado otra vez, mientras el óxido de carbono desprendido de la arcilla y del cok puede ser quemado en los mecheros. Es indispensable que los aparatos formen un conjunto herméticamente cerrado para que sea imposible la entrada en él de humedad procedente del exterior.

Es necesario que el baño electrolítico quede siempre saturado de cloruro de aluminio, de modo que suministre, como materia sometida a la acción de la corriente, un cloruro doble de aluminio y sodio.

Para efectuar la separación del cloruro de silicio, podría utilizarse, en vez de aluminio fundido, un baño de zinc fundido. Como medio de calefacción para el mantenimiento del cloruro de aluminio al estado fundido, podrían emplearse, en sustitución de un baño de aceite, bobinas eléctricas alrededor de los tubos. Realizándose la electrolisis en un recipiente cerrado, el consumo de electrodos es nulo, o insignificante; por lo tanto, efectuado una vez su reglaje, no requieren más vigilancia.

En la práctica, el horno de cloruración se carga con una mezcla de arcilla calcinada y brasa de cok; la masa es luego elevada al rojo blanco.

El tratamiento de la arcilla por el cloro puede también hacerse por otros procedimientos, distintos de la introducción del cloro gaseoso en el horno. Pueden utilizarse compuestos de cloro que den lugar a reacciones de las cuales resulte la formación de cloruros; podría emplearse, por ejemplo, tetracloruro de carbono (que se obtiene haciendo pasar una corriente de cloro a través de una capa de cok incandescente) introduciendo esta sustancia, que es un líquido incoloro, en el horno de cloruración con la mezcla de arcilla y carbono. Podría igualmente utilizarse para la cloruración el ácido clorhídrico gaseoso seco.

El aluminio que se encuentra en el baño electrolítico cae al fondo del recipiente, de donde es extraído cuando se halla en cantidad suficiente.

El procedimiento y los aparatos descritos son aplicables a la elaboración de otros metales; puede utilizarse, por ejemplo, para extraer el zinc del cloruro de zinc y es apropiado, en particular, para extraer metales de los compuestos oxigenados de los mismos.

La disolución clorhídrica de vanillina como reactivo de los aceites esenciales

El reactivo se prepara así:

Vanillina	0,5 gramos.
Alcohol	10 c. c.
Acido clorhídrico (D = 1,100)	90 c. c.

Se agita una gota de esencia con 5 centímetros cúbicos de reactivo. Las coloraciones siguientes obtenidas, se disuelven en el cloroformo o en el éter.

Carburos	Coloración verde.
Alcoholes y aldehidos	Coloración anaranjada, tendiendo a verde.
Cetonas	Coloración anaranjada, tendiendo a azul.
Oxidos	Coloración azul.

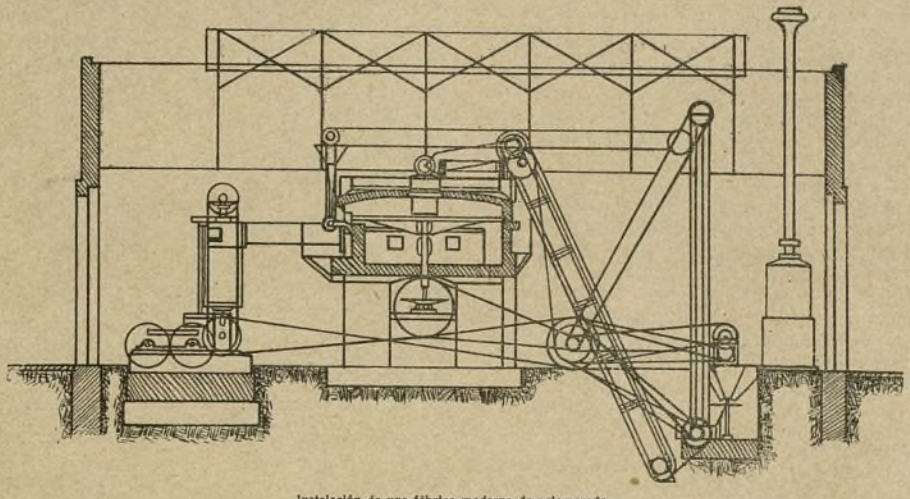
Ayuntamiento de Madrid

La industria de aglomerados

II

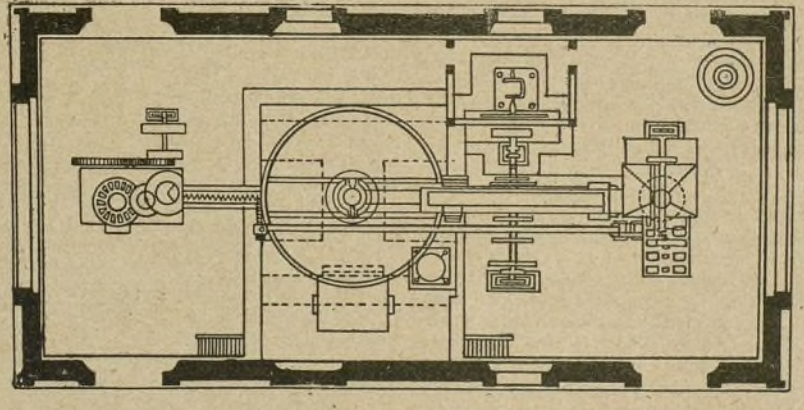
Aglomerados de coque.—Se empieza por lavar el coque, lo que produce un 20 por 100 de residuos. Después de pulverizados se mezcla con un 25 por 100 de alquitrán en un malaxador, y luego se moldea en forma de briquetas. Por informes autorizados que tenemos, sabemos que la importante «Sociedad Parisiense de Gas» aglomera el polvo de coque con un 10 por 100 de brea.

Aglomerados de carbón vegetal.—Los aglomerados de carbón de madera, conocidos también con el nombre de *carbón de París*, fueron ideados en 1850 por Papelin Ducarre.



Instalación de una fábrica moderna de aglomerados.

La operación consiste en humedecer polvo de carbón de madera con un 8 por 100 de agua, adicionándole 35 por 100 de alquitrán de hulla, pasándolo todo después por un malaxador que da homogeneidad y consistencia a la pasta. Con un caballo de fuerza pueden hacerse 300 kilogramos de pasta por espacio de veinticuatro horas de trabajo. Los cilindros o bolas formados con esta pasta necesitan, para secarse al aire libre, de cuarenta a cincuenta horas, sometiéndolos después a un principio de carbonización en hornos a propósito.



Sección-planta de una fábrica moderna de aglomerados.

Aglomerados de lignito y de turba.—Los lignitos se aglomeran mal empleándolos solos; para esto se mezclan con hulla semigrasa. Otro tanto le sucede a la turba, que para aglomerarla se mezcla con brea. Generalmente se emplea una mezcla de hulla y de antracita con un 10 por 100 de lignito y un 8 por 100 de brea.

Ayuntamiento de Madrid

Aglomerados de vidrio.—Se utiliza la arena de cuarzo que ha servido para pulir el vidrio. Este material está compuesto de 83 por 100 de arena cuarzosa, 15 por 100 de vidrio y 2 por 100 de hierro. Una vez moldeado en forma de ladrillos, bajo una fuerte presión, se secan éstos luego en una estufa a la temperatura de 1,500 grados. Estos ladrillos, de aspecto liso y blanco, resisten las grandes heladas y son inatacables por los ácidos.

Aglomerados antisépticos.—Esta clase de aglomerados están compuestos de una mezcla de 100 partes de óxido de hierro y de residuos de hidrato de óxido de hierro, con otras 100 partes de limaduras de hierro; tienen forma de ladrillos, son muy poco porosos y retienen con facilidad el ácido sulfúrico.

Aglomerados de carbones.—Para la industria eléctrica se fabrican unos *carbones artificiales* que no son más que aglomerados de antracita, coque, negro de humo, brea de hulla, grafito y a veces también carbón de retorta, por más que éste solamente puede trabajarse con sierras de diamante y con discos de carborundo a causa de su gran dureza. Respecto de las demás materias citadas, la antracita y el coque se muelen y el negro de humo se mezca con la brea formando pequeñas masas que se calientan en hornos y después se pulverizan. Reducidas a polvo las primeras materias se amasan con brea y se forman con ella masas homogéneas y compactas. Para obtener placas de carbón algo grandes se emplean prensas hidráulicas; para preparar *carbones de micrófonos* y *placas para pilas* se usan prensas de tornillo. Las placas bien prensadas deben presentar la superficie lisa y han de ser lo suficiente duras para que sólo con dificultad y con esfuerzo pueda hacerse penetrar en ellas la punta de un cuchillo.

Las placas se recortan en sus bordes para darles forma regular; además, si es necesario, se hacen en ellas agujeros u oquedades teniendo en cuenta el objeto a que se destinan. Una vez formadas se espolvorean las placas con grafito para impedir que se peguen unas con otras, se introducen en crisoles o cajas de tierra refractaria, llenando los intersticios de coque en polvo y calentándolas en hornos con hulla o con gas de agua. En estas operaciones hay que cuidar de que los carbones no se calienten, ni se enfríen demasiado rápidamente, para que no se agrieten. La cocción dura unos diez días; durante ella la masa se contrae y semifunde, de manera que las placas resultan sonoras, dando sonido metálico cuando se golpean con un cuerpo duro. Las placas menos cocidas son las menos duraderas y las menos conductoras de la electricidad. Los *carbones* para las *lámparas eléctricas* se preparan con negro de humo y brea, eliminando hasta las menores impurezas. Para expulsar con seguridad todas las partículas de hierro se emplea una correa sin fin provista de pequeños imanes; los carbones cocidos ya en el horno, se limpian y pulimentan y se afilan sus extremos con discos de carborundo.

Aglomerados de corcho.—Esta importante fabricación interesa grandemente a España por ser la nación del mundo que produce en más escala dicha materia.

Téngase en cuenta que la producción mundial de desperdicios de corcho se evalúa entre 58,000 a 65,000 toneladas anuales, correspondiendo a España 26,000; 12,000 a Portugal y el resto a Francia. Partiendo del corcho bornizo y de desperdicios de toda clase, se principia desmenuzándolo con máquinas especiales y luego tamizando el corcho dividido, obteniendo así polvo fino y polvo más o menos grueso; después se aglomera el polvo, por orden de finura, con una materia adherente y se somete la masa a la acción de una prensa hidráulica para expulsar el exceso del líquido adherente empleado. Por compresión en moldes apropiados, se da a estas mezclas la forma que más convenga a los fines para que deban servir los aglomerados, ladrillos, tejas, planchas, cilindros, etc., etc. En las fábricas de aglomerados de corcho hay un local para la obtención del polvo de corcho y otro donde se mezcla éste, en caliente y a presión, con las materias adherentes que lo aglomeran, empleándose para ello aparatos mezcladores mecánicos. Al salir de los mezcladores la masa es conducida a las prensas, de las cuales salen en estado de *aglomerados frágiles*, que son transportados en vagonetas a la estufa de desecación, provista de ventiladores. La estufa suele tener de 20 a 25 metros de largo y una sección de 1 × 1'5; la calefacción se logra con vapor, coque o gas. Actualmente la desecación se hace de una manera contínua y procurando que los aglomerados no se rajen. La operación dura más o menos tiempo, según las dimensiones de los aglomerados, y demás circunstancias; por término medio dura unas cuarenta y ocho horas. Secos ya los aglomerados se impregnan, por inmersión, de asfalto hirviente, y se dejan escurrir y enfriar en locales frescos. La introducción de los aglomerados en la industria data del año 1880, en cuya época una fábrica alemana obtuvo en Alemania patente para fabricar una *piedra artificial con corcho*. Como principales aglomerantes se empleaban entonces la cal y la arcilla; esta última era, en realidad, el verdadero aglomerante y la cal sólo tenía por objeto impedir que la humedad separase la arcilla del corcho. La densidad de estos aglomerados era de 0'30 a 0'35, la resistencia a la rotura de 3'37 kilogramo por centímetro cuadrado y la resistencia a la presión 14'21 kilogramos.

Inmergidos en agua estos aglomerados, conservaron su cohesión, poco a poco se impregnaban de ella; además de esto, la cal que entraba en su composición disminuía la acción aglomerante de la arcilla. Con la práctica se fueron corrigiendo los defectos observados, perfeccionando los procedimientos, cambiando los aglomerantes; en vez de arcilla y cal se empleó una emulsión de arcilla y brea en agua y se calentó la masa resultante a 150 grados para expulsar la parte volátil de la brea. Los aglomerados obtenidos de esta manera eran evidentemente mejores.

La resistencia a la rotura es de 7'21 por centímetro cuadrado, lo cual representa aproximadamente el doble de la resistencia de los aglomerados que ya hemos hecho mención en cuya composición entraba la cal; la resistencia a la presión es de 71 kilogramos, cuando antes solo era de 14'21; la densidad está comprendida entre 0'25 y 0'30 en vez de 0'30 a 0'35 y finalmente en el agua estos últimos aglomerados solamente se impregnan de ella en la superficie.

Los aglomerados de que acabamos de tratar y otros

Ayuntamiento de Madrid

análogos, más o menos perfeccionados, han recibido el nombre de *corcho-piedra*, piedra de corcho (*alemán Korkstein*). Además, se preparan otros denominados *corcho artificial*, con desperdicios de corcho y cola, añadiendo eventualmente brea y aceite de linaza, hirviendo el conjunto y sometiéndolo a la presión de 200 a 300 atmósferas y a la temperatura de 200 a 300 grados. Este corcho artificial se parece bastante en su densidad y en su color al corcho natural; sin embargo, algunos dicen que es un producto que no resiste bastante a las variaciones de temperatura y de humedad.

Para formar aglomerados de corcho se ha acudido a muchas materias adherentes de origen orgánico: las féculas, las harinas, las dextrinas, las gomas, las albúminas con o sin formalina, la gelatina, los jabones resinosos, los mucílagos, el caucho natural y el artificial, la gutapercha, las nitrocelulosas, el tetracetato de celulosa. Casi la mayoría de estos aglomerantes no han obtenido resultado alguno.

La *fabricación de tapones de aglomerados de corcho* ha adquirido cierta importancia y desarrollo. Como aglomerante se ha empleado, a veces, la nitrocelulosa disuelta en alcohol-éter o en acetona. También se han fabricado tapones de pastas de corcho y planchas del mismo. No es probable que los tapones hechos con serrín de corcho puedan sustituir a los *trefinos;* pero no puede negarse que, por su buen aspecto y relativa homogeneidad, aún tratándose de tapones algo grandes, tienen cualidades apreciables.

Aglomerado de azúcar.—En esta clase de aglomerados se mezcla el azúcar con el jarabe que escurre de las centrífugas y se somete a la centrifugación. Generalmente sólo es necesario tapar las centrífugas cuando se trabaja con azúcares en bruto de baja calidad. Vamos a describir el procedimiento de Steffen, que es el mejor y el más moderno. Consiste en un tratamiento sistemático del azúcar en bruto con disoluciones saturadas de azúcar de pureza cada vez mayor. Cuando el azúcar en bruto es de buena calidad, da este procedimiento muy buenos resultados; pero debe impedirse la formación de azúcar invertido, que es el mayor enemigo de las refinerías, mediante una gran limpieza, cuidando de que los jarabes tengan siempre suficiente alcalinidad y tal vez añadiendo fluoruro amónico ácido.

Después de este tratamiento previo se procede a la disolución del azúcar en bruto, empleándose una caldera (*caldera de disolución*), que se calienta con vapor y está provista de un agitador. La disolución debe contener de 60 a 62 partes de azúcar por 100. Se calienta a 90 grados, se añade un poco de lechada de cal (algunas veces, carbonato de sosa) para que sea ligeramente alcalino, y se filtra por filtros-prensas, filtros de manga o por arena. Pero actualmente la filración se hace a través de *carbón de huesos* que da resultados admirables en cuanto a pulcritud, economía, etc. El carbón de huesos absorbe principalmente cal y sales alcalinas de ácidos orgánicos de la disolución de azúcar y actúa también de un modo especial como colorante.

Para la filtración a través de carbón de huesos se emplean cilindros de hierro forjado de 4 a 8 metros de altura y de 50 a 100 centímetros de diámetro; el carbón descansa sobre una criba de palastro, situada sobre el fondo del filtro, que está recubierto de un bastidor, encima del cual hay una tela para impedir el paso de partículas de carbón. Los filtros están dispuestos en baterías de a cinco y la disolución de azúcar o jarabe pasa sucesivamente por cuatro de ellos. Cuando disminuye la acción del carbón de huesos de los filtros, se lavan éstos con agua caliente para que disuelva el azúcar que contienen, debiéndose interrumpir en tiempo oportuno la adición del agua, para que no resulte el líquido demasiado diluído. Para la *concentración* de los jarabes filtrados por carbón de huesos, se emplean aparatos de cobre de forma esférica, que trabajan a presión reducida, debiendo tener especial cuidado en que se forme un grano uniforme. A veces se le imprime un ligero viso azulado añadiéndole algo de azul de Ultramar (de 10 a 40 gramos por cada 100 kilogramos). La masa concentrada se lleva al *refrigerante* o *refrescador*, que es una caldera de cobre con agitador y un doble fondo para la calefacción, y de allí se vierte mediante un aparato especial en los moldes cónicos, de plancha de acero o de hierro galvanizado y embadurnados interiormente con creta y vidrio soluble, para dar al azúcar la forma de *panes* o *pilón*. Los moldes ordinarios suministran pilones de 11 a 13 kilogramos; no obstante hay otros tipos mayores que tienen 20 kilogramos. En estos moldes el azúcar se solidifica en unas veinticuatrs horas y, como el tiempo que tarda en solidificarse influye en el grano, debe mantenerse la temperatura del local en que se practica esta operación a unos 36 grados. Formado ya el *pan de azúcar*, hay que dejar escurrir el jarabe que retiene entre los cristales que forman su masa por una abertura que hay en la punta del molde. Con objeto de acabar de purificar el azúcar, se vierte entonces en los moldes, encima de los panes de azúcar, jarabe puro que desaloja los restos del anterior que no habían escurrido; luego se aspira mediante una bomba de aire el jarabe que ha servido para lavar los panes. Se consigue con auxilio de un sistema de tubos horizontales, provistos de aberturas, en donde se adaptan las puntas de los moldes, que están en comunicación con la bomba de aire. Este trabajo, realizado en la forma descrita, requiere largo tiempo (de cinco a siete días), pero puede realizarse en menos de una hora mediante una centrífuga especial.

Se separa la base de los moldes y se ponen en posición horizontal en la centrífuga con las puntas dirigidas hacia el exterior. Por la parte de arriba de la centrífuga se vierte jarabe puro, que entra por la base de los moldes, lava los panes y es proyectada afuera por la fuerza centrífuga.

Cuando el jarabe sale incoloro, se separan los panes de azúcar de los moldes, se ponen cuidadosamente en posición vertical y se dejan secar, a baja presión por regla general.

Para terminar, presentamos la instalación completa de una fábrica de aglomerados, cuyos planos en secciones, elevación y planta, están de una manera clara representados: el horno de secamiento, ocupa el centro; la criba de carbón con su noria y el elevador de la brea, a la derecha; la máquina de aglomerar con su distribuidor y el malaxador de vapor, a la izquierda, estando también representado el tornillo sin fin que arrastra el carbón.

ANGEL DE ARAMBURU Y GARCÍA.

Ayuntamiento de Madrid

Trinitrotoluol

Con la toma de la fortateza de Lieja en 1914 se dió a conocer al mundo un nuevo explosivo para fines militares cuyo símbolo característico, T. N. T., adquirió en seguida un significado universal y horrorizante.

A pesar de que muy poco se sabía públicamente acerca del T. N. T., con anterioridad a la fecha citada, en realidad se conocía este explosivo desde 1863, pero únicamente como un producto de laboratorio. Sus propiedades explosivas no fueron reconocidas y aprovechadas hasta el año 1880, y aún entonces no fué objeto de gran atención y estudio hasta allá por el año de 1891, cuando se publicaron en Alemania los métodos a seguir en su fabricación y recomendaciones para el aprovechamiento en mayor escala de sus propiedades explosivas para fines militares y otras aplicaciones.

España y Francia lo introdujeron en el servicio militar con anterioridad a 1909, y los alemanes lo habían fabricado desde mucho antes y gestionado su introducción en el ejército de otras naciones.

La fabricación de este material no entraña dificultad ni peligro alguno. Su transporte se hace con mucha mayor seguridad que ningun otro explosivo conocido. Comprimido bajo una presión de 2,100 á 2,800 kgs. por centímetro cuadrado, puede manipularse y cortarse en pedazos de tamaño adecuado. En su estado puro es una sustancia blanca y sólida, no tan densa como el agua; se funde a una temperatura muy inferior a la de ebullición del agua y puede entonces emplearse en balas de cañón sin peligro de que arroje vapores asfixiantes o de que produzca corrosión en el metal. Es muy poco menos potente que el ácido pícrico y al contrario del efecto de este último, que generalmente pulveriza la bala, el T. N. T. al estallar la convierte en fragmentos bastante grandes para que su efecto sea más destructivo. Como el ácido pícrico, el T. N. T. se hace estallar por medio de un fulminante y en estado puro, o bien preparado, no está sujeto a explosión expontánea.

Al combinar totuol, un líquido blanco, con ácido nítrico, se obtienen tres compuestos distintos, a saber: Trinitrotoluol (T. N. T.), dinitrotoluol y mononitrotoluol. Los dos últimos se emplean en la fabricación de tintes; el trinitrotoluol se obtiene combinando dinitrotoluol y mononitrotoluol con más cantidad de ácido nítrico. Los fabricantes de tintes usan dos clases de mononitrotoluol, designadas «ortho» y «para» respectivamente. En la preparación de la clase «ortho» se obtiene siempre cierta cantidad de «para» y lo mismo sucede al invertir el procedimiento. A fines del año 1899 la producción del mononitrotoluol de la clase «para» excedía de la cantidad que los fabricantes de tintes del mundo podían consumir en su industria, en tanto que podían utilizar mayor cantidad de «ortho» siempre que fuera posible conseguir éste sin obtener nuevas cantidades de «para», o si esta última clase pudiera aprovecharse para otros fines. En aquella época los fabricantes de tintes solo en Alemania contaban con más de 15,000 toneladas de «para» sin tener uso alguno para la misma. El costo de «para» se calcula en 900 ptas. la tonelada, de modo que esta cantidad representaba una inversión de dinero equivalente a 13.500.000 completamente paralizado. Pero lo peor era que la acumulación de la mencionada clase de mononitrotoluol seguía aumentando en proporciones alarmantes, toda vez que no era posible producir la clase «ortho» sin obtener alguna cantidad de «para». En 1904 los fabricantes alemanes de tintes y anilinas no sabían de que medios valerse para disponer del exceso de «para» y sus gestiones en busca de otra aplicación para esta substancia fueron todas en vano, hasta que la toma de Lieja en 1914 dió al problema un aspecto enteramente distinto. Las 15,000 toneladas de «para» y todas las demás cantidades obtenidas desde entonces se han utilizado en la fabricación de T. N. T. para explosivos.

Qué los alemanes hayan encaminado sus esfuerzos al perfeccionamiento del T. N. T. como explosivo con preferencia al ácido pícrico es un resultado lógico de las condiciones industriales de Alemania. Esta nación nunca se ha encontrado tan favorablemente situada como Francia, Bélgica o Inglaterra para la adquisición de grandes cantidades de ácido carbólico del cual se obtiene la mayor parte del ácido pícrico que se utiliza en el mundo. En cuanto al toluol, Alemania se encuentra en mejores condiciones que ningun otro país. Es evidente que los fabricantes alemanes de tintes y anilinas no concibieron la utilización del exceso de «para» en explosivos como resultado de una previsión afortunada, sino más bien obligados por una necesidad imperiosa. Es decir, necesitaron el lapso de 31 años para descubrir el valor de este material en la fabricación de explosivos después que los ingredientes para la preparación del T. N. T. eran conocidos de ellos y de su gobierno.

Sobre la descomposición catalítica del cloruro de benzoilo

por A. Mailhe y F. de Godon

Sobre níquel dividido, calentado a 270 - 280° se hace pasar el cloruro de benzoilo arrastrado por hidrógeno. Se desprende del ácido clorhídrico y el líquido destilado da una mezcla de bencina y de tolueno (50 %) y 40 por 100 de un líquido que hierve a 254°, cristalizando por enfriamiento y representante del difenilo:

$$C^6H^5\,CO\,Cl + H^2 = CO + HCl + C^6H^6$$

$$C^6H^5\,CO\,Cl + 3H^2 = C^6H^5\,CH^3 + HCl + H^2O$$

La segunda reacción tiene lugar al principio. El difeniló $C^6H^5 - C^6H^5$, parece provenir del desdoblamiento de la molécula $C^6H^5\,CO\,Cl$ en $CO\,Cl$ (dando $H\,Cl$) y C^6H^5 uniéndose a sí misma.

Cuando se opera con cobre dividido, la reacción no es la misma; el líquido encierra 60 por 100 de $C^6H^5\,CO\,Cl$ no descompuesto y alrededor de 40 por 100 de ácido benzoico.

Con el cloruro de bario a 420 - 450° se obtiene 25 por 100 de ácido benzoico, con 70 por 100 de $C^6H^5\,CO\,Cl$ no descompuesto. El catalizador se vuelve negro por consecuencia de un depósito de carbón.

Los autores no han podido explicar la formación del ácido benzoico.

La descomposición catalítica de cloruro de benzoilo permite, pues:

1.° La preparación fácil de difenilo, por hidrogenación sobre níquel dividido y sobre cloruro de níquel.

2.° La preparación de ácido benzoico por la misma descomposición sobre cloruro de bario o sobre oxicloruro de torio.

Ayuntamiento de Madrid

Gravitación y relatividad [1]

En este título nos hemos aventurado a adicionar el concepto de «relatividad» debido a la amplitud que alcanza la generalización de este último principio en cuya magnífica concepción más moderna queda comprendido el de la «gravitación» como uno de sus particulares aspectos. Cunningham indica que la anunciación de la ley de gravitación y el origen o fundamento de la ciencia dinámica están en íntima relación. Pero mientras la dinámica Newtoniana ha sido el principio guía, en física, durante las dos centurias pasadas, poco más se ha elevado nuestro conocimiento actual sobre el de Newton respecto al fenómeno y al principio de la gravedad. La gravitación ha resistido a la investigación y al análisis y permanece aislada. Los escasos resultados experimentales obtenidos han sido en su conjunto favorables a la concepción Newtoniana. Se ha demostrado con gran exactitud que la constante de gravitación es independiente de la naturaleza de las masas atractivas; que los cuerpos cristalinos son isotrópicos en tanto que su fuerza de atracción es atribuida a otros cuerpos; existen por otra parte algunas ligeras indicaciones respecto a que la atracción de un compuesto químico puede no ser exactamente igual a la suma de las atracciones de los componentes; y existe la evidencia de un cambio considerable en la atracción ejercida por un cuerpo cuando se calienta (P. E. Shaw.). Con todo, la información más conveniente y exacta de la ley de razón inversa del cuadrado ha sido proporcionada por la astronomía; pero las observaciones astronómicas han revelado también la ostensible anomalía respecto a la gravitación, de que ha hablado el Profesor Eddington.

Por algún tiempo las leyes de la electricidad han parecido suministrar una base a todos los fenómenos físicos. Pero la electricidad positiva no ha rendido todavía su secreto y el ostensible enigma de la radiación y esa nueva cosa maravillosa, la teoría del *quantum*, nos han hecho comprender hasta donde llega nuestro conocimiento respecto a la constitución de la materia.

La teoría electromagnética está todavía lejos de dar una explicación detallada de los resultados de los experimentos que conducen a la enunciación del principio de relatividad; los más importantes de éstos, sin embargo, se concretan en una hipótesis independiente. Entre tanto, el hecho de la gravitación, la realidad fundamental de la materia en corporeidad, capacidad o volumen, independiente de toda la diversidad no conocida, contenida en la constitución de sus elementos químicos, han sido casi olvidados, en medio de las revelaciones del laboratorio. Al presente no estamos en condiciones de esperar una explicación de las fuerzas de gravitación derivada de un profundo conocimiento de la constitución de la materia. El problema puede aproximarse bajo dos aspectos: (1) considerando los centros de gravitación y (2) el campo de gravitación.

(1) Véase el artículo «El principio de relatividad» publicado en el n.º 90 de El Mundo Científico-Inventos Modernos (págs. 273 a 275).

Con relación al segundo, Laplace ha afirmado que si la gravitación se propaga por el espacio con una velocidad finita, esta velocidad debe ser infinitamente mayor que la de la luz. Pero todos los medios que se han propuesto para poner de acuerdo los datos astronómicos con una velocidad de propagación igual a la de la luz, como los estímulos de estas tentativas, reposan, naturalmente, en la esperanza de una teoría eléctrica de la materia.

Sobre ambos principios, estamos preparados para una definición del campo *gravital*. Este campo requiere para su representación más de una simple función potencial, exactamente como el campo electromagnético se define por vectores (las fuerzas eléctricas y magnéticas) y no por un simple potencial escalonado, semejante al campo electrostático.

Respecto al primer aspecto—la dependencia de la gravitación de la masa de los cuerpos atrayentes y atraídos—Mr. Cunningham indica que hasta hace sólo algunos años, la masa de un cuerpo había sido considerada como un concepto fundamental, una cantidad fija. Actualmente, sin embargo, parte, si no toda la inercia, se atribuye a origen eléctrico. Se acepta generalmente que la radiación incidente aumenta la energía de un cuerpo en $\frac{E}{C^2}$, en que c es la velocidad de la luz y que un recipiente vacío, lleno por la radiación de la temperatura es inerte en virtud de esta radiación. Puesto que, sin embargo, la masa de los electrones negativos—los únicos cuerpos cuya masa puede con seguridad afirmarse que es puramente electromagnética—es solo una pequeña parte de la masa del átomo, nos hemos de limitar ahora a considerar la posibilidad de que la gravitación pueda estar reducida a inercia de una diferente especie inexplicada situada en el núcleo de los átomos. Además Eötvös, en alguno de los más acabados experimentos verificados, llega a la conclusión de que la fuerza *gravitacional* de un cuerpo es proporcional a su masa dinámica entre 1 y $2 + 10^7$ y las variaciones en la proporción de la masa de los electrones negativos en toda sustancia de la masa total, es ciertamente mucho mayor que ésta. Así, parece probable que la gravedad pueda afectar la masa puramente electromagnética (la cual halla su explanación en el campo eléctrico alrededor de los electrones), y la energía de radiación de un cuerpo contribuiría a su masa gravitacional. Decir (como Einstein) que un rayo de luz tiene peso, es solo un pequeño paso, consecuente.

Einstein ha probado hacer esto más preciso con la ayuda del principio de equivalencia. Si nosotros estamos en un ascensor descenciendo con aceleración, el efecto aparente de gravitación disminuiría y desaparecería por completo si cayéramos libremente. Inversamente, una subida acelerada aumentará la magnitud aparente de la gravitación. En el mismo orden, la aceleración de un punto sobre la superficie de la Tierra, afectará el valor aparente, en aquel punto, de gravita-

Ayuntamiento de Madrid

ción debido a la rotación de ésta. Generalmente, el efecto de un campo gravitacional uniforme es exactamente el mismo que el de dar, en cada punto del sistema, una cierta aceleración en la dirección opuesta, que es el principio de equivalencia de los fenómenos mecánicos, y esta equivalencia puede ser aplicada a la gravitación como afectando fenómenos eléctricos.

Para la persona situada dentro del ascensor (inconveniente de los fenómenos exteriores) no existe ninguna gravitación aparente. En relación al *ascensor en caída*, semejantemente, no existiría ninguna perturbación eléctrica; las leyes ordinarias de electromagnetismo serían aplicables y la luz se propagaría uniformemente con igual velocidad en todas direcciones. Es entonces, solo una cuestión de geometría el describir los mismos fenómenos al tener lugar en relación a un observador situado exteriormente y fuera del ascensor. Para la persona situada en el ascensor, por ejemplo, un rayo horizontal de luz parecería recto de velocidad c uniforme; para la persona situada fuera del ascensor la luz pasaría horizontalmente con velocidad c y con aceleración descendente g y el rayo parecería describir una curva, siendo la curvatura $\frac{g}{c^2}$. La curvatura descendente demostraría (Huygens) que la velocidad de la luz aumentaba con la altura, en concordancia aproximada con la fórmulal (Einstein) $C = C_o\left(1+\frac{\Phi}{C_o^2}\right)$ en que C_o es la velocidad de la luz en un campo libre de gravitación y Φ el potencial gravitacional ordinario. Aquí la gravedad es aparente, no siendo la velocidad de la luz mayor que la constante. En agosto de 1914 se hicieron tentativas para comprobar esta curvatura de un rayo de luz—el cual sería de 1,7 segundos de arco para un rayo que pasara tangencialmente al Sol—observando una estrella al ocultarse tras del Sol en el momento de su eclipse total, pero las condiciones metereológicas lo impidieron.

La velocidad de la luz debería, de acuerdo con Einstein, variar también a lo largo del rayo. Si la luz de frecuencia v (observado en un punto A) pasa de A a B habiendo aquí un campo de gravitación g en la dirección BA, el efecto (por el principio de equivalencia) será lo mismo que si no existiera gravitación, pero ambos A y B, tienen una aceleración en la dirección A B. Suponiendo cero la velocidad de A B cuando una cierta onda llega a A al llegar a B después del tiempo A $\frac{B}{C}$, tendrá una velocidad $g + A\frac{B}{C}$ en la dirección de la luz y la frecuencia v (observada en B) será por el principio de Doppler $v\left(1 - g + A\frac{B}{C}\right)$; aquí resultará un cambio de frecuencia $\delta\nu = -v\,\delta\frac{\Phi}{C}$. Aplicado a luz que llega a la Tierra, procedente del Sol, este cambio en período alcanzaría a 2×10^{-6}, indicando Φ el cambio de potencial al pasar desde la superficie del Sol a la Tierra. Las líneas del espectro solar serían correspondientemente desplazadas con relación a líneas de una fuente terrestre; este desplazamiento es conocido pero comunmente se atribuye a un efecto de presión.

Los cuadros siguientes de E. Freundlich demuestran que es completamente posible que el efecto de desplazamiento existe actualmente:

	Longitud de onda	Desplazamiento observado	Desplazamiento calculado
I.	4040	+ 0,0078	+ 0,0081
	4500	+ 0,0071	+ 0,0090
	5170	+ 0,0093	+ 0,0103
II.	4250	+ 0,0062	+ 0,0085
	5300	+ 0,0103	+ 0,0106

Las longitudes de onda conciernen a grupos escogidos a causa solo de ser ligeramente susceptibles de un cambio de presión; los cálculos están basados en Einstein; las observaciones I están hechas por J. Evershed y las II por Fabry y Buisson.

El profesor Eddington, (encarece después Mr. Cunningham), dice que existen rumores de un avance revolucionario por Einstein en la teoría de la relatividad de gravitación, pero no se han obtenido noticias detalladas. La elaboración de la teoría de la relatividad, afirma Mr. Eddington, no constituirá bajo ninguna circunstancia una pérdida de tiempo Pero la teoría de Einstein tiene derecho a nuestra aceptación como una verdad física porque explica con exactitud matemática y sin introducir ninguna nueva constante, un importante fenómeno astronómico que hasta ahora se había sustraído a toda explicación. La teoría de Einstein no es una tentativa para explicar la gravitación; constituye, sí, un ensayo para determinar la ley más general de la gravitación respecto a la cual la ley de Newton es una aproximación, suficiente en los casos ordinarios en que se consideran los cuerpos en reposo o movimiento, con velocidades pequeñas comparadas con la de la luz. La fórmula de la ley de la gravitación puede determinarse mejor por las propiedades del espacio. La ley de la razón inversa del cuadrado, representa la debilitación natural de un efecto por su expansión en tres dimensiones especialmente apropiadas al espacio Euclidiano.

Suponiendo que el espacio y el tiempo de un punto P se miden con respecto a cuatro coordenadas x_1, x_2, x_3, x_4, de las que x_4 referida al tiempo, requiere no discernir la espacio. El campo gravitacional en P puede eliminarse eligiendo nuevos ejes (de aceleración respecto al primero) x_1', x_2', x_3', x_4', que naturalmente, solo se sustraerían a la gravedad en aquel punto, siendo uniforme el campo restante. Las transformaciones necesarias pueden determinarse de varias maneras, por ejemplo:

$$ds^2 = dx_1'^2 + dx_2'^2 \ldots$$
$$= g_{11}\,dx_1^2 + g_{22}\,dx_2^2 + \ldots\, 2g_{12}\,dx_1\,dx_2$$

siendo despreciables los términos cúbicos. Los factores g definen la transformación y las propiedades métricas sin relación con la orientación; definen también el campo gravitacional demostrando, por lo menos, como se libran del campo.

Existen diez de estas g, variando de punto a punto de espacio y tiempo y se llaman potenciales de gravitación y uno de ellos, g_{44} es una primera aproximación de la potencia Newtoniana Φ. La nueva ley de gravi-

Ayuntamiento de Madrid

tación se expresa entonces como una serie de ecuaciones que se satisfacen por g. La ley de la razón inversa del cuadrado es equivalente a la ecuación de Laplace:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = 0$$

y el trabajo es hallar el equivalente generalizado comprendiendo diez potenciales en vez de uno.

Aquí el principio de relatividad está acusado. El espacio y el tiempo de los físicos parecen ser solo un tablado mental para situar los fenómenos observables, no existiendo en sí mismos, fuera de nuestra inteligencia. Las series posibles de relaciones entre g, que quedarían satisfechas con cualquier modificación de coordenadas, son muy limitadas en número; se enumeran en la teoría de los «tensores» expuesta por Riemann, Christoffel y otros. Puede sorprender que se limiten así las leyes posibles, pero es todavía más sorprendente quizá que exista aquí alguna serie de ecuaciones invariables en cualquier cambio concebible de coordenadas. El principio de relatividad deja solo un surtido muy limitado de leyes y de éstas nosotros escogemos una, que reduce $\Delta^2 g_{44} = 0$, como una aproximación en los problemas ordinarios, adoptada por Einstein como expresión de la ley general de gravitación.

La geometría nos dice que, *si* estas ecuaciones convienen a una serie de coordenadas, convendrán a cada serie. «Nosotros suprimimos el *si* convirtiéndolo en aserto como una ley de la naturaleza».

Perdura aquí la cuestión de cuál es la equivalente en la ecuación $\nabla^2 \Phi = -4\pi v$ de Poisson (en la que v es la densidad de la masa). Einstein resuelve la dificultad muy sencillamente. En las diez ecuaciones, una cierta expresión T se identificaría con la energía del campo gravitacional y entonces las diez ecuaciones expresarían realmente el principio de menor acción. Invocando la energía electromagnética E, Einstein dice que la única diferencia hecha por la presencia de materia es que esta extraenergía E es recurrida en adición a T, de suerte que debe escribirse T + E en vez de T. Esto se justifica debido a que las energías gravitacional y electromagnética, se conducen semejantemente en relación al principio de menor acción.

Cuando un planeta describe en su movimiento una elipse, gira en el sentido del movimiento en la proporción $24\pi^3 a^2/T^2 c^2 (1 - e)^2$ por cada revolución del planeta, cuya expresión es prácticamente $6\frac{a^2}{c^2}$, siendo a el eje mayor, c la velocidad de la luz, e la excentricidad y T el tiempo de la órbita. Aplicado a Mercurio, el resultado es 43 segundos por centuria, el valor justamente observado para el movimiento de los nodos de este planeta. La única hipótesis hasta ahora formulada para su explicación es que el efecto es debido a la masa de materia que constituye la luz zodiacal; pero la masa necesaria parece improbablemente mayor. La fórmula da una rotación de 8,6 segundos para Venus y de 3,8 segundos para la Tierra; pero las órbitas de estos planetas son tanto menos elípticas que la de Mercurio. Es de notar que la fórmula contiene solo elementos astronómicos y la velocidad de la luz. Einstein ha hallado su ley generalizada de gravitación, por pura teoría y aplicándola a este caso especial el hermoso resultado ha desaparecido.

Las observaciones astronómicas en cuestión, relativas a eclipses, no son imposibles, pero sí extremadamente difíciles. Existe ciertamente una anomalía en el movimiento de los nodos de Mercurio, pero existen también anomalías semejantes en Venus y en la Luna, hasta aquí completamente inexplicables, aunque E. W. Brown y otros, creen haber señalado todos los efectos de la gravitación.

F. de P. F.

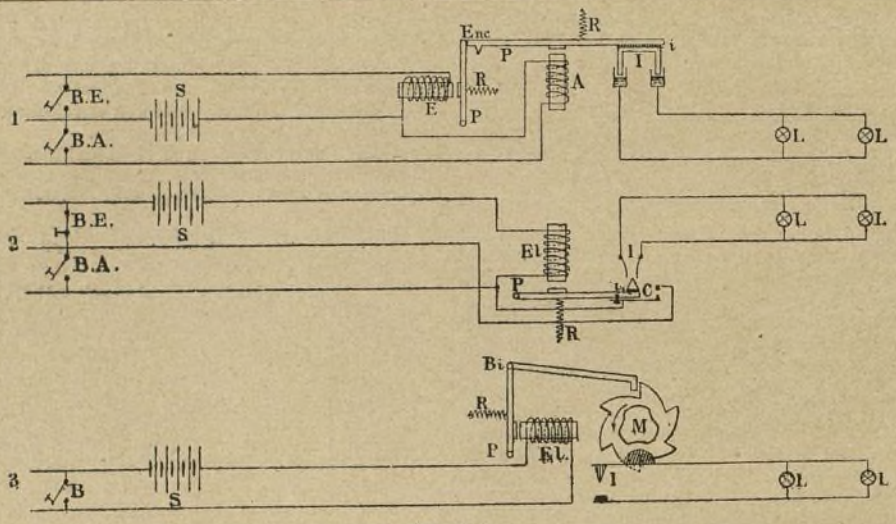
Gobierno a distancia y gobierno automático de los circuítos de alumbrado eléctrico

A los problemas relativamente sencillos de encender y apagar la luz eléctrica, por medio de interruptores más o menos complicados manejados a mano, se han venido a adicionar problemas en apariencia más complicados que nos proponemos estudiar sucintamente en este artículo, contentándonos con recordar los principios de las soluciones admitidas, sin entrar en el detalle de la construcción de los diferentes tipos de aparatos, cuyo empleo vamos a examinar. Ante todo, conviene insistir sobre un aparato que rinde servicios inapreciables en todas las instalaciones eléctricas, que se encuentra en las instalaciones telefónicas como en las de alumbrado y fuerza motriz y que nos permitirá resolver la mayor parte de los casos que vamos a considerar. Este aparato es el electroimán que toma el nombre de Relais cada vez que el movimiento de su armadura móvil se destina a asegurar el cierre o la ruptura de un circuíto eléctrico. Notable por la sencillez de su construcción, lo es igualmente por su montaje que no presenta ninguna dificultad: nada tan fácil, en efecto, como la introducción de un relais en una instalación eléctrica, cuando el objeto a que se destina ha sido bien definido.

Si se trata, por ejemplo, de poder gobernar un circuíto de lámparas de un punto donde, por una razón cualquiera, es necesario evitar el empleo de la línea que la alimenta o las lámparas mismas, será con un relais con el que se asegurará el alumbrado y la extinción de estas lámparas. Este modo de gobierno se llama *gobierno a distancia*, término que carece de precisión, puesto que el gobierno eléctrico, puede siempre ser a distancia, aun sin el empleo de un relais; sería más exacto definirlo: *el gobierno por la interposición de un relais.*

Es útil cuando las lámparas que hay que dirigir están muy separadas del punto desde el que hay que gobernarlas, siendo necesario evitar el extender su circuíto de alimentación, que será el caso, si es preciso, de disponer un interruptor ordinario en el punto interesado. El empleo de un relais alimentado por una fuen-

Ayuntamiento de Madrid



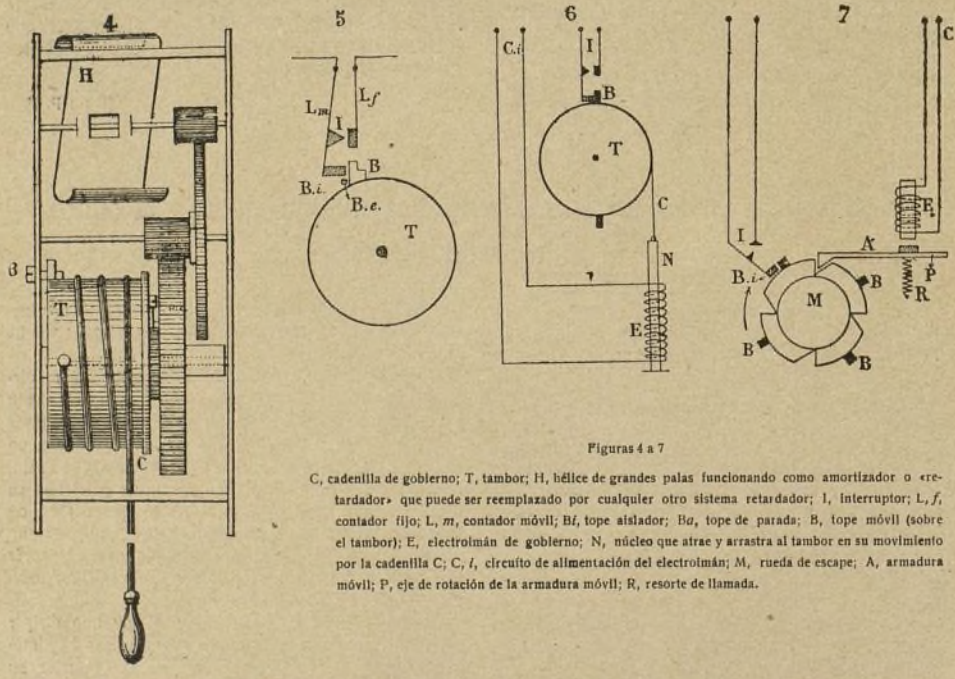
Figuras 1 a 3.

B, E, botón de extinción, normalmente cerrado; S, fuente de energía (pilas, acumuladores); E, *l*, relais de gobierno; I, interruptor principal, (que puede ser de mercurio como en la fig. 1); *l*, placa aisladora; G, contacto fijo en la armadura móvil, pero aislada; P, eje de rotación de la armadura móvil; L, lámparas; B, botón de resorte; *Bl*, biela que intercepta A; A, electroimán que funciona para encender; E, electroimán que funciona para apagar, *Enc*, dispositivo mecánico; M, aparato automático que gira en el sentido de la flecha (principio de una rueda de escape).

te a baja tensión, permite evitar una caída de tensión muy elevada y realizar una economía en los gastos de instalación, economía debida a la diferencia de los precios, para la misma longitud de un hilo aislado para una tensión de 110 ó 220 y del aislado para una tensión notablemente más débil, pudiendo no pasar de 10 voltios.

Se recurre igualmente a este procedimiento cuando existe el temor de introducir en el local donde se encuentra el aparato de gobierno, un circuito eléctrico bajo la tensión de alimentación de las lámparas, que se eleva generalmente a 110 y aun a 220 voltios.

El principio de las soluciones admitidas para estas



Figuras 4 a 7

C, cadenilla de gobierno; T, tambor; H, hélice de grandes palas funcionando como amortizador o «retardador» que puede ser reemplazado por cualquier otro sistema retardador; I, interruptor; L, *f*, contador fijo; L, *m*, contador móvil; *Bi*, tope aislador; *Bo*, tope de parada; B, tope móvil (sobre el tambor); E, electroimán de gobierno; N, núcleo que atrae y arrastra al tambor en su movimiento por la cadenilla C; C, *l*, circuito de alimentación del electroimán; M, rueda de escape; A, armadura móvil; P, eje de rotación de la armadura móvil; R, resorte de llamada.

Ayuntamiento de Madrid

categorías de problemas y para todas aquellas que se les aproximan, reside, pues, como hemos dicho, en el empleo de un relais.

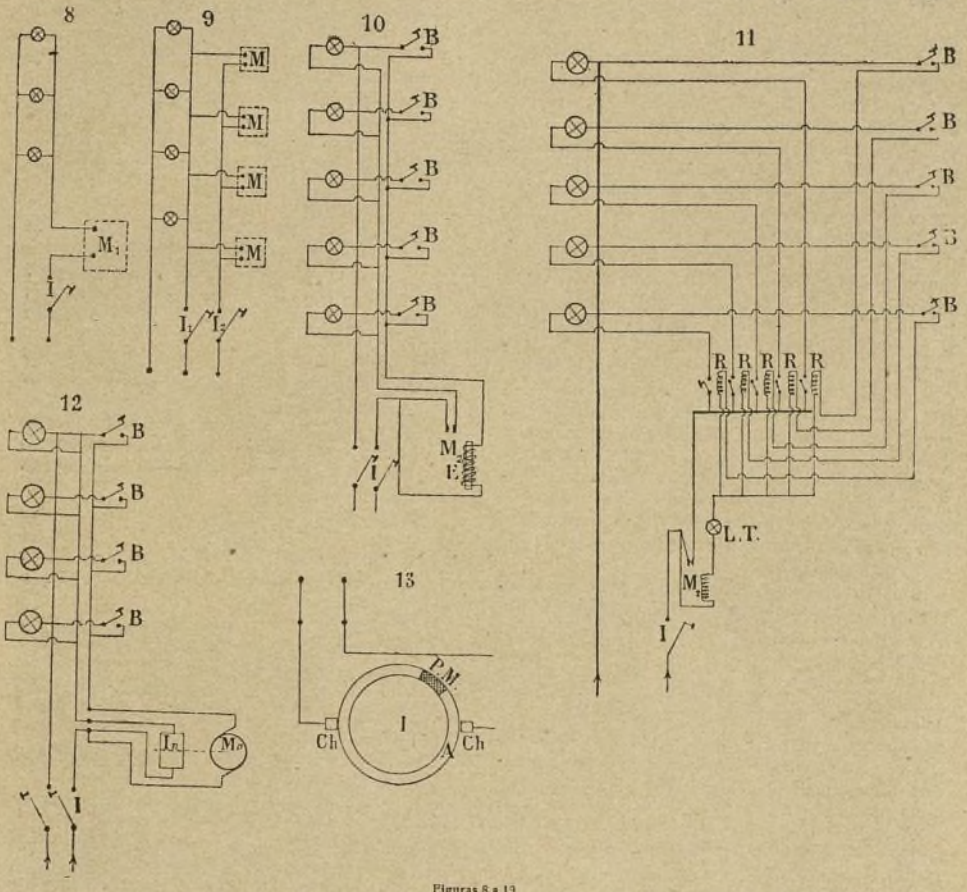
El relais se alimenta por una fuente de energía cualquiera, con preferencia una corriente continua, que puede ser de muy baja tensión, puesto que la potencia para poner en juego por su acción es muy ligera y se evalúa en algunas décimas y algunas veces en centésimas de vatio. El circuito de alimentación de la bobina del electroimán es aquel sobre el que se dispone el aparato de gobierno, accionado a mano, mientras que la armadura móvil del relais obra como interruptor sobre el circuito de la lámpara o del grupo de lámparas que se han de gobernar.

Las figuras 1 á 3 representan esquemáticamente tres soluciones que se pueden adoptar en el caso que nos ocupa. Dada su sencillez, el examen de estos esquemas, con sus leyendas, es suficiente para comprender de un modo preciso el principio sobre el que se basan y permite darse cuenta de la diversidad de los casos en que unos u otros pueden utilizarse.

Mientras que en la soluciún de la figura 1, existen dos relais, uno para dar luz y otro para apagar las lámparas, en la segunda solución no hay más que un relais, obteniéndose la extinción de la luz por la ruptura del circuito de alimentación del electroimán.

La tercera solución es de más sencillo montaje, pues permite el empleo de un solo interruptor accionado a mano.

Insistimos sobre el hecho de que los aparatos cuya maniobra se ejecuta a mano, son los botones de resorte o pulsadores del tipo de los adoptados en las instalaciones de timbres, que no aseguran el cierre del circuito de la bobina del relais sino momentáneamente, mientras se ejerce presión con la mano, salvo sin embargo en la segunda solución (fig. 2), en la que la acción del botón correspondiente a la extinción de la luz produce, por el contrario, el efecto de cortar el circuito. En cuanto concierne al gobierno automático de los circuitos de alumbrado, distinguiremos dos casos, según que se trate de asegurar el automatismo del alumbrado y de la extinción o únicamente el automatismo de la extinción.



Figuras 8 a 13

I, interruptor principal; M, «minutero» de gobierno directo; M_2, minutero de gobierno por electroimán; I_1, interruptor para el alumbrado directo y continuo; I_2, interruptor que permite poner los aparatos en servicio limitado o en servicio; B, botones de resorte sobre el circuito de alimentación de E; R, relai; M O, motor; Ir, tambor de interposición; A, collar: de cobre; *ch*, carbones; P M, segmento aislador.

Ayuntamiento de Madrid

El primer caso se presenta cuando el gobierno se asegura por la apertura y el cierre de una puerta, por ejemplo. Es suficiente disponer sobre el circuíto de alimentación dos piezas metálicas, una de ellas fija y la otra móvil, solidaria de la puerta o del pestillo o pasador de cierre de ésta, que será susceptible de entrar en contacto con la pieza puesta en condiciones determinadas.

No nos detendremos en explicar las múltiples soluciones de este problema, soluciones cuyo principio es siempre el mismo que el que hemos enunciado y del cual solo difieren por su realización económica.

En el segundo caso, dando luz a mano, es necesario poder provocar la extinción automática después de un tiempo determinado. Los dispositivos que realizan este automatismo son los llamados interruptores temporales. Se fundan en la utilización adecuada de un movimiento de relojería que puede accionarse sea directamente a mano, sea por mediación de un relais.

La figura 4 representa la disposición esquemática de los sistemas de gobierno directo; el aparato está constituído, en principio, por un tambor sobre el cual se arrolla una cadenilla. Si sobre ésta se ejerce un esfuerzo de tracción, se desenrolla conduciendo en su movimiento rectilíneo al tambor, animado de un movimiento de rotación. Cuando el esfuerzo de tracción cesa de obrar, gracias a un resorte antagonista, el sistema vuelve a su primera posición. Este último movimiento es el que se utiliza para asegurar el alumbrado durante un tiempo determinado. Importa disminuir el movimiento del sistema para que la duración del alumbrado sea apreciable. A este efecto se dispone un amortiguador de un tipo cualquiera; el representado en la figura es una hélice de grandes palas accionada por medio de engranajes.

El interruptor está constituído por dos láminas metálicas, una de las cuales es absolutamente fija, mientras que la otra, más larga, lleva en su extremo un tope aislador.

En la posición normal del sistema, este tope se asienta sobre un taco fijo sobre el tambor y dispuesto de manera que en esta posición la lámina móvil esté separada de la lámina fija. Se concibe facilmente, examinando la figura 5 que representa esquemáticamente esta disposición, que el contacto se establece tan pronto como el tambor se pone en movimiento.

Antes de examinar el modo de montar los aparatos de gobierno directo, diremos algunas palabras de los *temporales electromecánicos* que son una combinación del movimiento de relojería, tal como acabamos de describir, y de un electroimán. No es difícil comprender que sea posible sustituir a la acción a mano un esfuerzo de tracción ejercido sobre la cadenilla debido a la atracción de un electroimán (fig. 6); el funcionamiento del sistema es el mismo que el de los aparatos de gobierno directo, tanto en lo que concierne al movimiento del tambor conducido en su función de equilibrio bajo la acción de un resorte antagonista, como por las condiciones de cierre y de corte del circuíto de alumbrado.

Señalemos en este mismo orden de ideas, la utilización del movimiento de relojería en el cual el resorte acciona directamente el tambor; el tambor está provisto de unas hendeduras en las que se aloja el tope de la armadura móvil de un electroimán, cuando éste no está excitado. La figura 7 indica el principio de esta disposición.

En estos dos casos, la maniobra se efectúa mediante un simple boton que cierra el circuíto de la bobina del electroimán durante bastante tiempo para provocar la puesta en marcha del mecanismo.

A estos dispositivos de gobierno directo, mecánico y electromecánico, se añaden los interruptores eléctricos propiamente dichos, en los cuales se utiliza la fuerza viva adquirida al conectar un pequeño motor eléctrico que acciona un tambor el cual cierra el circuíto que interesa, tan pronto se ponen en movimiento.

La forma de montar todos estos aparatos no presenta ninguna dificultad.

La figura 8 representa la disposición que se ha de adoptar en el caso en que es suficiente un solo dispositivo de gobierno mecánico. Si se trata del alumbrado de una escalera que debe dirigirse desde cada piso, será necesario disponer de un aparato en cada rellano como indica la figura 9.

Se remedia el inconveniente de necesitar varios aparatos en la misma instalación, adoptando los dispositivos de gobierno electromecánico: un solo aparato basta y la maniobra, no obstante, puede hacerse en todos los pisos por medio de botones de resorte. El montaje más corriente es el llamado de tres hilos, representado en la figura 10.

Puede interesar el evitar que alumbren varias lámparas a la vez o por el contrario poder dirigir cada lámpara separadamente. Se recurre entonces a relais que funcionen en las condiciones figuradas en el esquema 11.

A cada lámpara (o en cada grupo de lámparas que se hayan de alumbrar simultáneamente) corresponde un relais para asegurar el alumbrado de la lámpara interior, mientras que el dispositivo temporal queda libre por la misma maniobra y provoca la extinción en el tiempo que se desee.

Generalmente, se dispone también, independientemente del interruptor del aparato, un interruptor ordinario, que permite mantener todas las lámparas encendidas o interrumpir la corriente durante el día.

La lámpara testigo (L. T.) que representamos en el esquema 11 no es indispensable; permite a un vigilante, por ejemplo, comprobar el funcionamiento del dispositivo.

El esquema 12 representa el montaje del interruptor eléctrico de que hemos hablado antes, mientras que la figura 13 indica la disposición esquemática del tambor interpuesto. El examen de estas dos figuras permite hacerse cargo del funcionamiento de este dispositivo.

A. CURCHOD.

(De la *Revue Générale de L'Electricité*.—8 Sepbre 1917).

Ayuntamiento de Madrid

Cálculo de la corriente alterna

(El período y el diagrama de vector)

I

Corriente alterna es una corriente eléctrica con variación en su magitud y en su dirección.

Si suponemos un anillo circular constituído por alambre arrollado y se calcula su movimiento giratorio estando el anillo bajo la influencia de un campo magnético homogéneo, observaremos:

En la posición A B indicada en la figura 1, el anillo abarca la mayor cantidad de líneas de fuerza. Denominando N_0 a esta cantidad, si el anillo gira hasta adquirir la posición C D, la cantidad N de líneas de fuerza que abarcará será

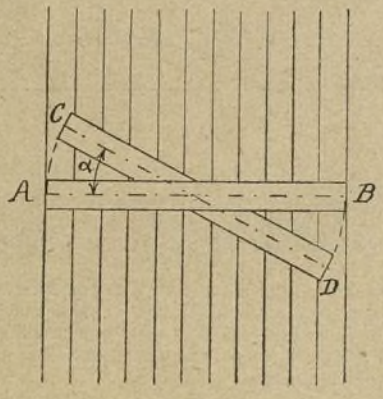


Fig. 1.

$$N = N_0 \cos. \alpha$$

representándose α al ángulo que forma con la primitiva posición.

Para calcular ahora el valor momentáneo de la fuerza electromotriz en el tiempo «t» será, en voltios, la fórmula general:

$$e = - \frac{d N}{d t} \xi \, 10^{-8}$$

en cuya fórmula es ξ la cantidad de vueltas de hilo en el anillo.

En nuestro caso, cambia en el sentido

$$e = N_0 \xi \frac{d \alpha}{d t} 10^{-8} \text{ sen. } \alpha$$

Los valores $d\alpha$ y dt están en la relación:

$$d \alpha : d t = \omega$$

y por ω se entiende la velocidad de rotación, esto es, el ángulo que le corresponde («α» en «t»).

Si se desarrolla la fórmula para varios puntos o situaciones del anillo en una vuelta completa, se obtiene la curva que representa la figura 2 en la cual se han tomado los valores de α como abscisas y sus correspondientes e como ordenadas. Como puede apreciarse en la figura, la curva toma la misma forma que la llamada *curva de senos*.

Puede verse en ella que cuando el ángulo α alcanza el valor de 90°, esto es, durante el primer cuarto de vuelta del anillo, la fuerza e adquiere elmáximo de su valor, progresivamente, el cual queda determinado por la fórmula:

$$E_0 = N_0 \xi \omega \times 10^{-8}$$

Al continuar el anillo su movimiento, disminuye la fuerza también progresivamente, hasta adquirir el valor cero, al haber efectuado el segundo cuarto de vuelta, o sea media vuelta completa desde su origen. Continua luego su movimiento, pero como quiera que entonces el extremo A del anillo se dirige hacia abajo, el signo es negativo, adquiriendo igualmente un valor máximo y volviendo finalmente a cero, para volver a empezar el mismo procedimiento.

A una vuelta completa del anillo se le denomina *Oscilación;* cada oscilación corresponde pues a un *Período* de la corriente alterna verificado en un tiempo T. La cantidad de períodos de la máquina, se denominan *Frecuencia.*

Substituyendo en la fórmula anterior el valor de E_0 encontrado ahora, se obtiene:

$$e = E_0 \times \text{sen. } \alpha$$

Como quiera que la igualdad

$$d \alpha : d t = \omega$$

puede ser integralmente definida, cuando ω es constante, podemos también decir:

$$e = E_0 \times \text{sen. } \alpha = E_0 \times \text{sen. } (\omega t)$$

La igualdad $\alpha = \omega t$ sirve en estos casos para todos los valores de t incluso cuando $t = T$, o sea, igual al tiempo de duración de un período.

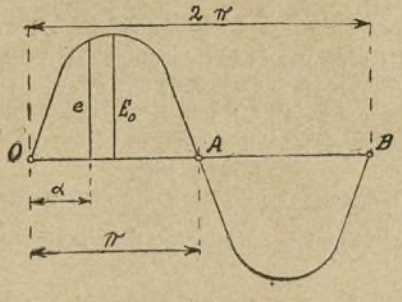


Fig. 2.

Queda completa la ecuación, cuando $\alpha = 2\pi$ y por lo tanto $2\pi = \omega T$ de la qne se deduce:

$$\omega = 2\pi : T$$

Si se denomina $\sim$ la cantidad de períodos en un segundo, es: $T = \frac{1}{\sim}$ y por consiguiente $\omega = 2\pi \times \sim$.

Como ordenadas en la curva de senos descrita anteriormente, puede tomarse (en lugar de e) la línea

Ayuntamiento de Madrid

O A′ de la figura 3, la cual se obtiene del siguiente modo:

Supongamos (figura 3) un par de líneas cruzadas en O en ángulo recto. Con el ángulo α que le corresponda al momento de que se trate, se traza la línea recta O A igual al valor máximo E_0 y se proyecta sobre la línea de abscisas. La proyección O A′ representa entonces el valor momentáneo de «*e*». Esta construcción representa el *diagrama-vector*, tan utilizado en las corrientes alternas.

Si nos representamos dos anillos exactamente iguales, colocados sobre un mismo eje de rotación y cuyos planos formen entre sí un ángulo φ_0, las dos fuerzas electromotrices se diferenciarán solamente en que los valores momentáneos en el segundo alcanzarán a sus iguales del primer anillo, con el retardo que corresponda al ángulo φ_0. Por consiguiente, si la fuerza electromotriz del primer anillo está determinada por la igualdad,

$$e_1 = E_0 \times \text{sen. } \alpha$$

la que corresponda al segundo será:

$$e_2 = E_0 \times \text{sen. } (\alpha - \varphi_0)$$

Las dos corrientes alternas obtenidas podrán unirse de tal suerte que sus fuerzas electromotrices puedan ser sumadas o restadas en cualquier momento. Si se

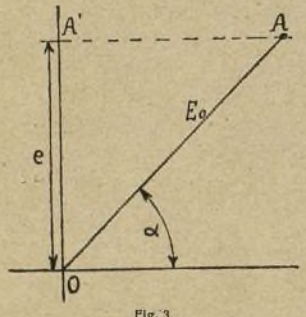


Fig. 3.

suman, la tensión total que obtendremos en cualquier momento, en los extremos de los hilos, será:

$$e = E_0 \times \text{sen. } \alpha + E_0 \times \text{sen. } (\alpha - \varphi_1)$$

cuya igualdad puede transformarse en:

$$e = E \times \text{sen. } (\alpha - \varphi_1)$$

de modo que la tensión total seguirá también la marcha de senos, cuyo valor máximo es E, quedando retardada en la fase con relación a la fuerza electromotriz de la primera máquina, en un ángulo que denominaremos φ_1. Se comprende mejor el resultado haciendo visible en el diagrama del vector, cada uno de estos valores momentáneos.

Sea por ejemplo en la figura 4, $\overline{O A}$ el valor máximo de la fuerza electromotriz que corresponde al primer anillo y $\overline{O B}$ el del segundo; entonces es O A′ el

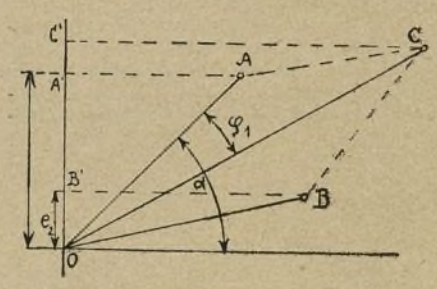


Fig. 4.

valor momentáneo e_1 y O B′ el valor momentáneo de e_2. La suma $e_1 + e_2$ está representada por O C′ y se echa de ver fácilmente, que esta suma es igual a la proyección de la diagonal O C del paralelógramo O A C B.

Si una corriente alterna, cuyo valor momentáneo sea *i* pasa por una resistencia libre de inducción ω, se produce en los extremos de la resistencia una diferencia de tensión; si el valor momentáneo de ella es *e*, se obtiene la igualdad:

$$i = e : \omega$$

La corriente alterna de la máquina indicada nos ofrecerá las siguientes fórmulas:

$$e = E_0 \times \text{sen. } \alpha$$

y será también:

$$i = E_0 \times \text{sen. } \alpha : \omega = J_0 \times \text{sen. } \alpha$$

(en cuya fórmula $J_0 = E_0 : \omega$, ha sido substituída).

Si se representan los valores momentáneos *i*, *e*, por medio de las proyecciones de sus vectores, se ve que los vectores E_0 y J_0 se diferencian entre sí, solamente en su magnitud y en la escala que se haya elegido para ellos, pero no en su dirección. Por lo tanto podemos decir que: *cuando se trata de resistencias libres de inducción, el vector de la intensidad coincide con el vector de la tensión.*

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS
Ingeniero E. y M.

Turbina marina Wallsend (Véase la lámina central)

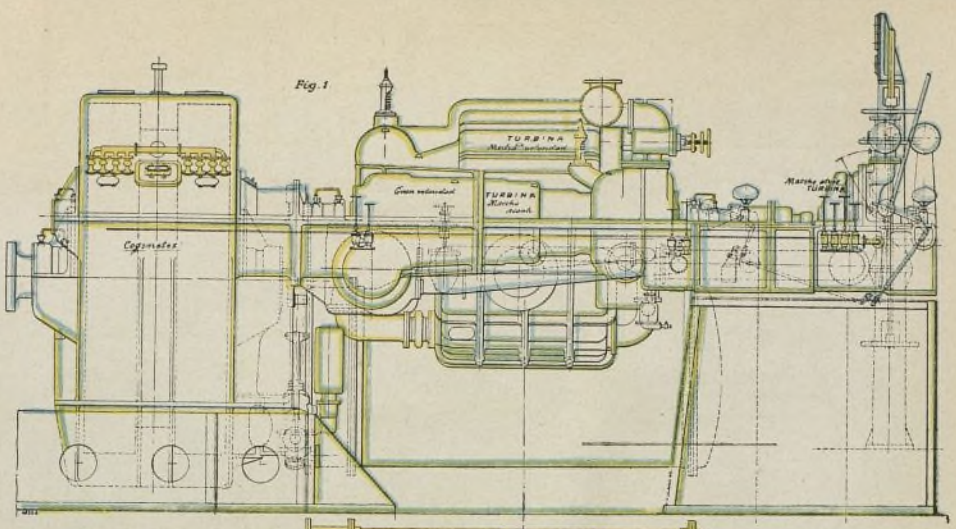
El éxito creciente con que se adoptan las turbinas en la marina aún en buques mercantes de pequeña velocidad, empleando vapor recalentado en un grado moderado, es debido a la gran economía y a la gran seguridad de la maquinaria. El consumo total de vapor es solo de 5,68 Kgs. por caballo y concurren en ello las condiciones más ventajosas en cuanto al espacio que ocupa, siendo inmejorables las economías. En la actualidad existen más de 50 buques en construcción que habrán de ser equipados con estas máquinas, muchos de ellos con propulsión por una sola hélice.

En la lámina central se reproducen los planos de un tipo de turbinas construído especialmente para la propulsión por una sola hélice, por la «Wallsend Slipway and engineering Company, Limited», que ha introducido muy adecuadas mejoras en este tipo de máquinas

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Fig. 1



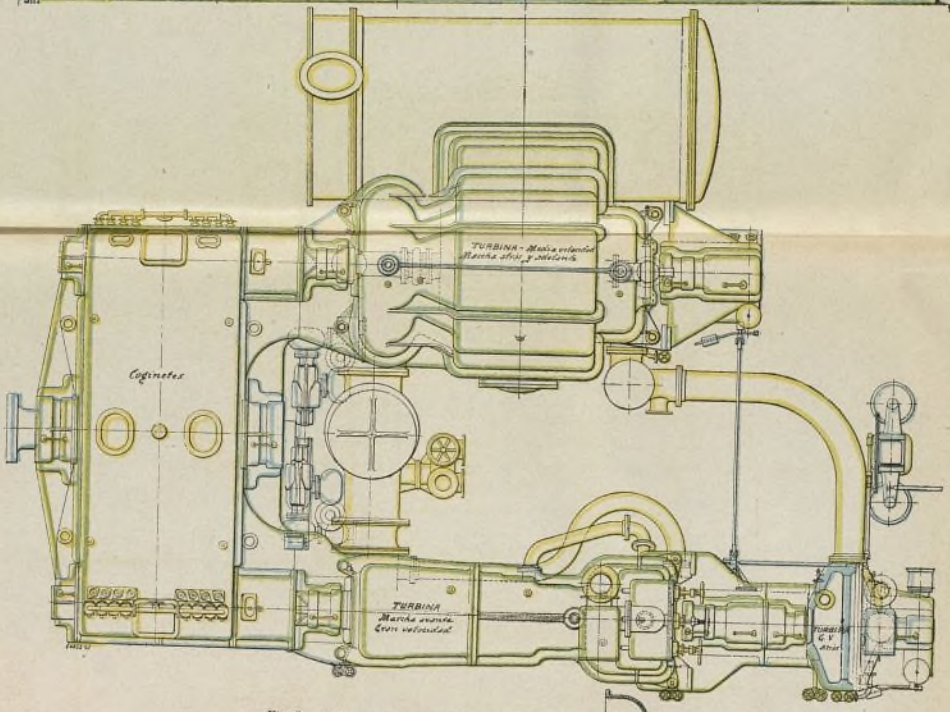


Fig. 3 SECCION MEDIA TURBINA G.V. - MARCHA ATRAS Y ADELANTE

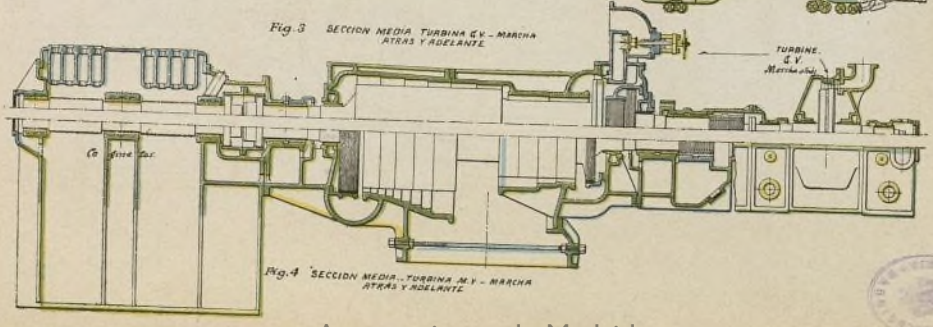
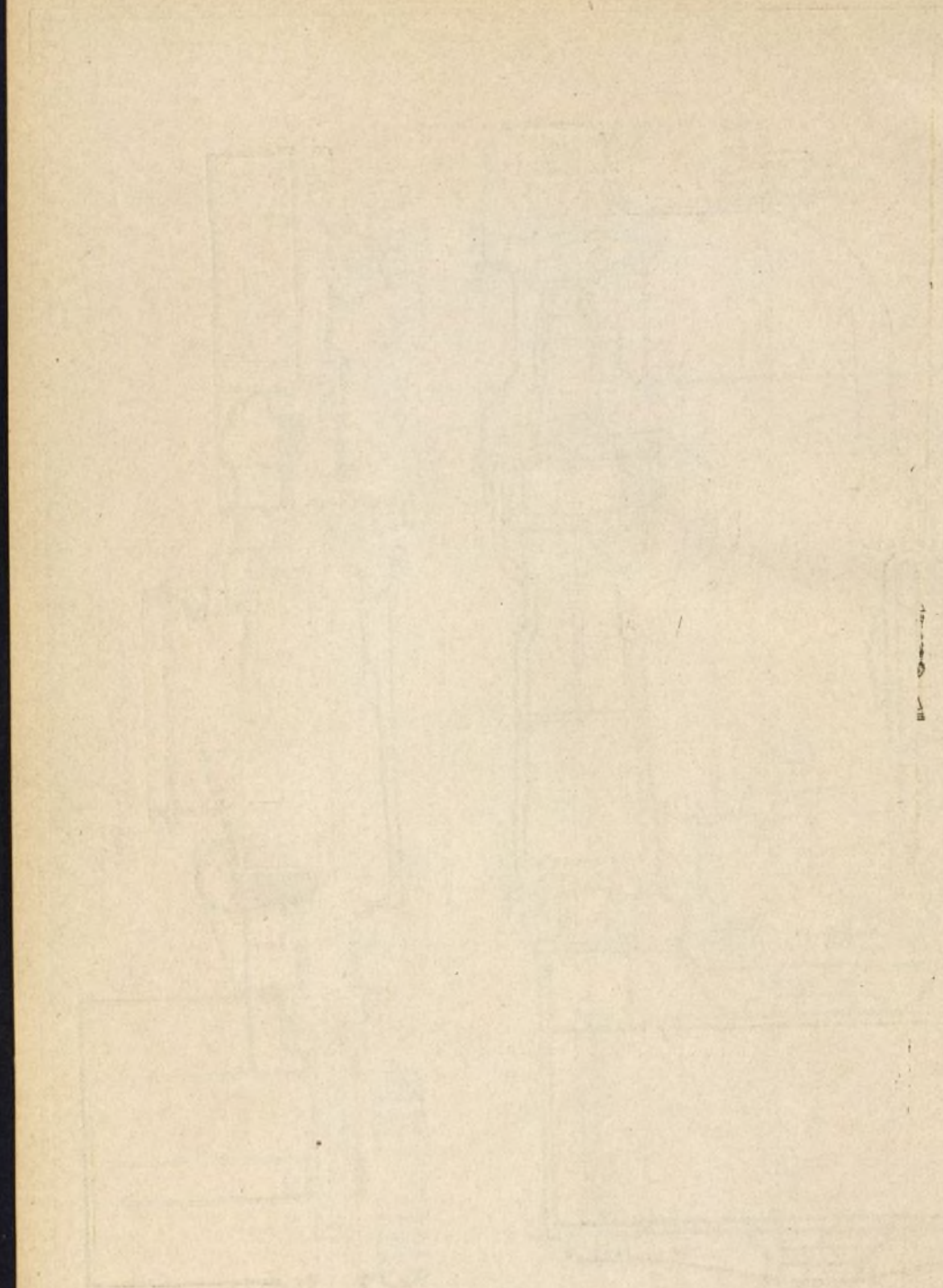


Fig. 4 SECCION MEDIA - TURBINA M.V. - MARCHA ATRAS Y ADELANTE

Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

contribuyendo a su generalización. El representado, desarrolla una potencia de 3.350 caballos y está hoy en servicio en el buque «Ciudad de Cantón» de 6.692 toneladas de registro bruto, construído para la «Ellerman Line, Limited» de Liverpool.

Como se muestra en el plano de la figura 2 de la lámina central y la vista lateral de la figura intercalada en este texto, las turbinas de baja y alta presión trabajan normalmente en series y conducen mediante sus respectivos piñones una rueda dentada conectada con el árbol de propulsión, pero cada turbina puede tomar el vapor directamente de la caldera y cada una tiene una turbina por el lado de popa que trabaja sobre el mismo piñón. Así en cuanto concierne a los motores

Las envolturas de las turbinas son siempre de fundición, pero en este caso se han construído parcialmente de acero fundido. La admisión de vapor de la turbina de alta presión de proa, es de este mismo metal, así como la totalidad de la cubierta de la turbina de alta presión de popa. Las palas de las ruedas de impulsión, así como los pasos anteriores de las palas de reacción son de cobre en vez de la mezcla corriente de bronce, por resistir el cobre, mucho mejor, la acción del vapor recalentado. Todas las partes dotadas de movimiento giratorio o de rotación son de acero forjado.

La transmisión es del tipo helicoidal doble, y la forma, dimensiones y paso de los engranes, se han

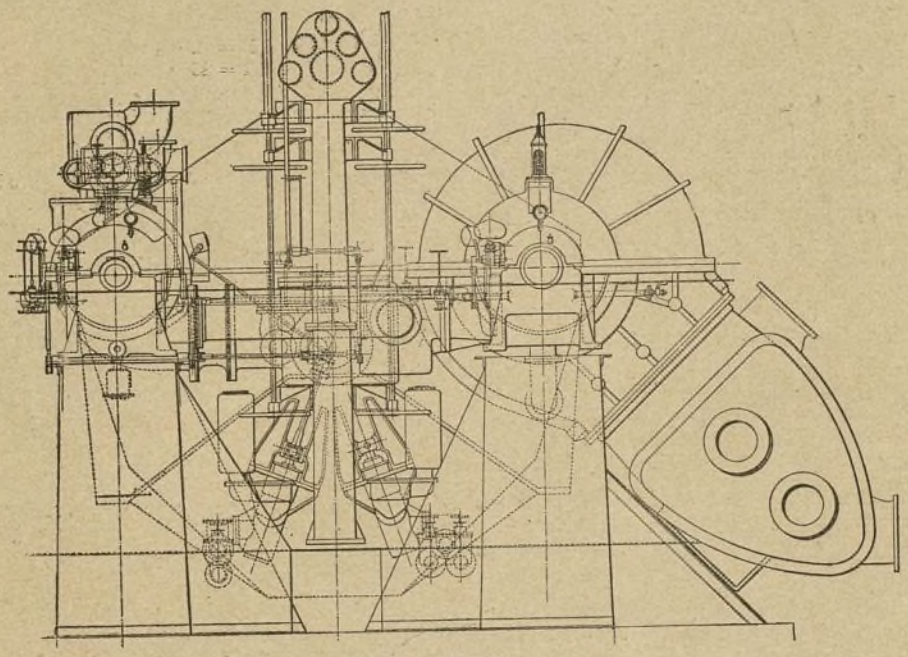


Fig. 5.

de propulsión, existen las ventajas de duplicación contra la contingencia de avería de una turbina. Las turbinas transmiten su potencia por acoplamientos flexibles, estando los piñones colocados uno a cada lado de la rueda de engranaje.

Las semi-secciones longitudinales de las dos turbinas, representadas en las figuras 3 y 4 de la lámina central, muestran que la turbina de alta presión de popa está emplazada con una cubierta independiente en el extremo de la turbina de alta presión de proa, estando conectada con la última mediante un acoplamiento de bridas.

Las calderas para la alimentación de las turbinas son del tipo Parsons, proyectadas conforme al principio del impulso de reacción. El empleo del vapor recalentado ha requerido también el empleo de materiales no usaddos ordinariamente en la construcción de turbinas marinas.

construído de acuerdo con los resultados más satisfactorios de la experiencia. La gran rueda de transmisión está dividida verticalmente en dos partes iguales fundidas cada una en una pieza, que se unen por juntas de bridas. Cerca de la llanta hay una pieza de ligazón circunferencial, de acero fundido. La endentadura está tallada en un cerco de acero forjado endurecido. La separación existente entre las dos secciones de la llanta es suficiente para alojar los cojinetes en que juegan los ejes de los piñones como muestra la figura 3 para asegurar la centración. El eje de la rueda de transmisión es de acero forjado mientras los piñones y sus ejes son de acero níquel.

Para el mayor rendimiento y funcionamiento silencioso de esta transmisión, es necesario que la lubrificación sea lo más completa posible. A este objeto, existen convenientemente distribuídos, engrasadores que vierten directamente el lubrificante sobre los mis-

Ayuntamiento de Madrid

mos dientes de engrane. Todos los cojinetes, tanto de los ejes de las turbinas como de las transmisiones son de lubrificación forzada.

En el emplazamiento de la maquinaria, como puede verse por las figuras 1, 2 y 5, ha sido posible situar el condensador a un nivel inferior pudiendo al mismo tiempo cerrar la turbina de baja presión. Los condensadores son del tipo Weir. Una bomba centrífuga pone en circulación el agua, por el condensador principal.

A. MENENDEZ CABALLERO.

Nuevo sistema de transmisión por juntas de bolas

Cuando una esfera está situada entre dos casquetes esféricos colocados simétricamente, el conjunto resiste con facilidad los esfuerzos dirijidos, que se efectúen siguiendo la línea de los centros o eje central del sistema en cuestión.

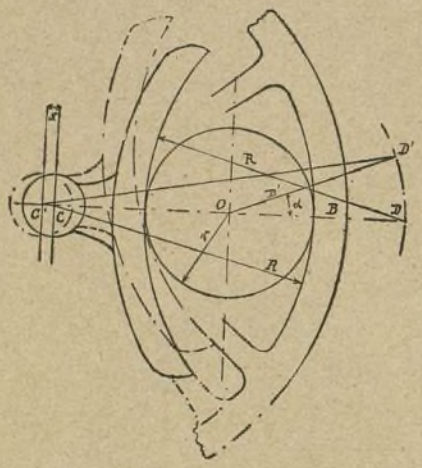


Fig. 1.

Si un esfuerzo solicita otra posición en una de las cubetas o casquetes, el conjunto puede deformarse en sí, sin que la transposición relativa de los centros de las cubetas varíe sensiblemente.

Supongamos, por ejemplo, una esfera de un radio r con el centro fijo O situada entre dos cubetas de radios R (fig. 1) de las que una tiene el centro fijo C y la otra con el centro móvil D limitado a girar alrededor de un punto P, el cual coincide con C y puede deslizarse en el sentido de la línea COD.

Si la esfera gira sin deslizarse por las cubetas, la del centro C, girará sobre sí misma. El centro D ocupará la posición D' y la rotación transportará al pivote la cubeta correspondiente de C a C'.

Sea ahora α el ángulo que forma sobre OC la normal trazada sobre el nuevo punto de contacto de la bola con la cubeta cuyo centro es C. El valor que adquiere ahora la prolongación POD, es decir, CC' será:

$$x = (R - r)\left[\sqrt{4 - \text{sen.}^2\,\alpha} - (1 + \cos.\,\alpha)\right]$$

por consiguiente, si hacemos

$$BB' = 2\ ^{m}/_{m}$$
$$R = 25\ \text{»}$$
$$r = 10\ \text{»}$$

obtendremos:

$$\alpha = 11°30' \qquad \text{y} \qquad x = 0{,}15\ ^{m}/_{m}.$$

Oponiéndose, por lo tanto, al desplazamiento de P, cada contacto sufre una desviación de 0,075 $^{m}/_{m}$.

Si nosotros hemos supuesto las cubetas desplazándose con movimiento de transporte paralelo, su desviación relativa será también de este género. Además, estos desplazamientos débiles son del orden y magnitud de las flexiones elásticas del acero.

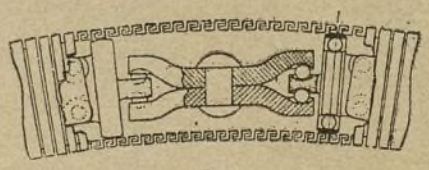


Fig. 4.

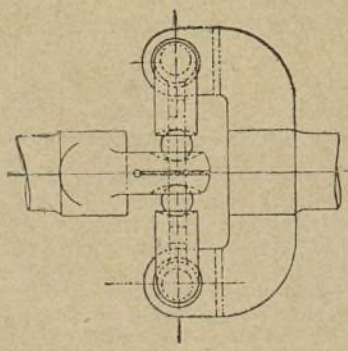


Fig. 2.

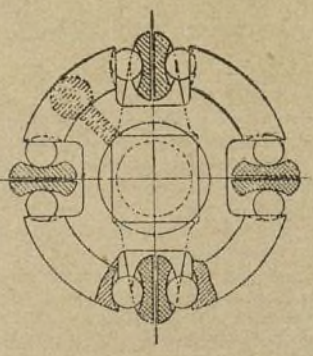


Fig. 3.

Gracias a esta propiedad, se puede construir un acoplamiento sencillo y sin juego con frotamiento por bolas, es decir, de casi total rendimiento.

Las figuras 2 y 3 presentan un acoplo universal

Ayuntamiento de Madrid

(análogo al «Cardan») permitiendo un ángulo entre dos ejes y un desplazamiento por el movimiento paralelo de transporte de estos ejes, en sentido de sus aristas centrales y en sentidos perpendiculares a ellas.

El sistema construído en estas condiciones, reune la inclinación del juego de «Cardan», el desplazamiento lateral del juego de «Oldham» y además un desplazamiento longitudinal en el sentido de los ejes.

Este dispositivo es de construcción sencilla y económica, pues las piezas necesarias pueden utilizarse *en bruto*, esto es, tal como salen de las máquinas de estamparlas, etc. Unicamente las cubetas han de ser trabajadas con propiedad.

Las figuras 4 y 5 representan una serie de elementos construídos bajo el mismo principio. Estos elementos están provistos exteriormente, de dos en dos, de un rodamiento a bolas. Esta serie introducida en un tubo metálico resistente, suministra una transmisión flexible muy potente en proporción a su diámetro y a su peso, permitiendo grandes velocidades y de un rendimiento casi perfecto.

Las piezas que las constituyen son tal como salen

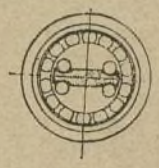


Fig. 5.

de sus matrices, salvo las caras interiores de las esferas.

Su construcción es esencialmente económica.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Estado actual de la utilización del bisulfato de sosa

La utilización del bisulfato de sosa es una de las cuestiones que más han sobreexcitado la imaginación de los investigadores, ha hecho gastar mucha tinta y ocasionado enormes gastos en patentes como en ensayos y, sin embargo, es necesario reconocer que está siempre y ahora más que nunca a la orden del día.

Producción del bisulfato de sosa

Como es sabido, el bisulfato de sosa es un subproducto que se obtiene en la fabricación del ácido nítrico por el antiguo método, que desde luego es todavía el más extendido.

Durante mucho tiempo el ácido nítrico ha sido una sustancia rara, cara, fabricada en pequeña cantidad, podría casi decirse que era una curiosidad de laboratorio; además el bisulfato de sosa que pertenece a la misma categoría, no ha ocasionado el menor estorbo ni atraido la atención.

Poco a poco se han preparado numerosos derivados nitrados. haciendo reaccionar este ácido nítrico, solo o mezclado, con el ácido sulfúrico sobre cuerpos orgánicos. Los compuestos así obtenidos han pasado rápidamente del laboratorio a la fábrica siendo aplicables a gran diversidad de industrias, de suerte que la necesidad de ácido nítrico ha aumentado muy rápidamente.

En la hora actual las principales industrias en que indicado su uso, son:

La fabricación del ácido sulfúrico.

La fabricación de productos químicos y nitratos diversos.

La fabricación de materias colorantes.

La fabricación del celuloide y materias análogas.

La fabricación de las dinamitas.

La fabricación de las pólvoras y explosivos de guerra.

Cada uno de nosotros, dice L. Pierron autor de este artículo publicado en la *Revue de Bhimie Industrielle*, conoce el desarrollo enorme tomado por estas diversas ramas desde hace treinta años, habiéndose publicado numerosas estadísticas a este objeto; el consumo del ácido nítrico ha aumentado en las mismas proporciones, salvo sin embargo en lo que concierne a la primera de estas industrias.

En los principios, en efecto, el ácido sulfúrico fué únicamente preparado mediante el sistema de cámaras de plomo siendo considerable el gasto de ácido nítrico.

Pacientes estudios y mejoramientos progresivos, han permitido reducir en gran proporción la cantidad que se consumía por cada 100 kilogramos de ácido obtenido, lo que ya constituye un sensible progreso.

La aparición hace ya unos dieciocho años, del procedimiento de contacto ha permitido alcanzar el máximo de economía a este objeto, pues que la fabricación se efectúa sin gasto alguno de ácido nítrico ni de nitrato de sosa, teniendo lugar la unión del ácido sulfuroso con el oxígeno del aire gracias a la intervención de materias llamadas catalíticas.

En las demás industrias no ha pasado lo mismo; el empleo del ácido nítrico sigue siendo una necesidad absoluta y a medida de su desenvolvimiento, que ha sido extremadamente rápido, su consumo ha aumentado de un modo paralelo sin que se pueda prever el momento en que se produzca una paralización.

Fabricación del ácido nítrico.—Hasta estos últimos años el ácido nítrico, fuerte o ligero, se obtenía haciendo reaccionar el ácido sulfúrico (a 60° o a 66° según la concentración del $Az\,O^3\,H$ a preparar) sobre el nitrato de sosa de Chile. La operación se efectúa en marmitas o retortas de fundición, pero en lugar de poner en presencia la cantidad estrictamente necesaria para satisfacer a la reacción

$$SO^4\,H^2 + 2\,Az\,O^3\,Na = SO^4\,Na^2 + 2\,Az\,O^3\,H$$

es más cómodo en la práctica emplear un exceso de ácido sulfúrico, de suerte que el subproducto colado al final de la operación contiene ácido sulfúrico y sulfato

Ayuntamiento de Madrid

de sosa—este es el bisulfato de sosa industrial,—producto líquido en caliente, y que se solidifica por enfriamiento en el interior de los depósitos o recipientes en los que se le cuela.

Propiedades del bisulfato de sosa.—Pocos productos son tan desagradables y tan embarazosos; el ácido sulfúrico que contiene atrae muy rápidamente la humedad atmosférica, la masa se vuelve húmeda, pastosa en la periferia, se licúa progresivamente, ataca o deteriora la madera, el hierro, los recipientes o embalajes con los cuales se le pone en contacto y el fabricante desea siempre desprenderse de él lo más rápidamente posible.

Utilización del bisulfato de sosa

Cuando el industrial que produce el bisulfato posee una fábrica de sulfato y de ácido clorhídrico la dificultad se resuelve fácilmente.

En esta preparación, la sal marina se calienta con el ácido sulfúrico: la primera fase realizada en la cubeta dá desde luego ácido clorhídrico y bisulfato

$$SO^4H^2 + NaCl = SO^4NaH + HCl$$

después; en la segunda fase de la operación, este bisulfato puesto en presencia de una segunda molécula de sal marina, se somete en la calcina a una temperatura más elevada, dando nacimiento al HCl que se desprende y al sulfato neutro de sosa; este último es muy cómodo de manipular y halla importantes empleos en cristalería

$$SO^4NaH + NaCl = SO^4Na^2 + HCl$$

Es evidente que basta mezclar el bisulfato de sosa, procedente de las marmitas con el ácido nítrico, con una cantidad de sal marina correspondiente a la cantidad de SO^4H^2 contenida, llevando después el todo a temperatura conveniente para dar nacimiento al sulfato neutro de sosa y al HCl. Esto se ha hecho ya y los resultados han sido excelentes a pesar de la existencia de nitrato de sosa no descompuesto en el bisulfato, determinando un desprendimiento de cloro que se disuelve en HCl.

El problema se vuelve mucho más complejo cuando la fábrica que produce el bisulfato es poco capaz y no puede librar sino cantidades poco importantes, o cuando se encuentra colocada en condiciones geográficas poco favorables para la instalación de fábricas de ácido clorhídrico.

Comparación entre las condiciones de establecimiento de una fábrica de ácido clorhídrico y las de ácido nítrico.— El ácido clorhídrico y el sulfato de sosa no se prestan a una fabricación en pequeña escala, necesitan por el contrario ser producidas en cantidades importantes si se quiere que la fabricación sea renumeradora.

Para encontrarse en las condiciones favorables necesita:

A.—Desde el punto de vista de las primeras materias:

a) Carbón de buena calidad, abundante y económico.

b) Producir su ácido sulfúrico a buena cuenta o, en el caso que nos ocupa, producir o procurarse cantidades importantes de bisulfato de sosa.

c) Estar bien situada desde el punto de vista del aprovisionamiento de sal marina.

B.—Desde el punto de vista de los productos fabricados:

f) Estar próxima a fábricas que consuman ácido clorhídrico (fábricas de productos químicos, de oseina, de negro animal lavado, etc.)

g) Estar poco alejada de las que empleen el sulfato de sosa (fábricas de vidrio, de sulfuros, etc.)

C.—Poder procurarse facilmente la mano de obra apta para los trabajos de la industria química.

Brevemente, las fábricas de ácido clorhídrico no pueden instalarse sino en parajes bien escogidos que reunan las condiciones favorables de que acabamos de hablar, sin las cuales su existencia no podría ser de larga duración.

No es forzosamente lo mismo en lo que concierne a las fábricas de ácido nítrico, cuyo precio es relativamente elevado y que en tiempo normal se produce en una escala restringida.

En principio se evita el hacerlo viajar, pues los recipientes que lo contienen son costosos, frágiles y su rotura vá casi siempre acompañada de accidentes bastante graves. Se procura, pues, acercarse lo más posible al lugar donde haya de consumirse a fin de no tener que transportarlo.

Si repasamos la lista dada anteriormente de las industrias que lo emplean constataremos que, fuera de las fábricas de ácido sulfúrico (de las que una proporción bastante importante hacen igualmente ácido clorhídrico) pertenecen a dos categorías:

A la primera pertenecen las fábricas de materias colorantes de productos químicos y nitratos diversos, establecidas muy corrientemente en la proximidad de las grandes ciudades donde, por consecuencia, tienen carbón, y aunque la mano de obra sea en condiciones menos ventajosas, se hallan en cambio cerca de su clientela.

En la segunda vemos las fábricas de dinamita, de pólvoras, de explosivos de guerra, que con mucha frecuencia están, instaladas en lugares alejados de las aglomeraciones, en razón del caracter peligroso de las sustancias que elaboran. Las condiciones de la instalación han de obedecer a esta preocupación antes de considerar las de los precios de carbón, mano de obra y transporte.

En cuanto a las fábricas de celuloide y análogos, pueden, según las circunstancias, unirse a una y otra de las dos categorías que preceden.

Se ve, pues, que la eleccción de los emplazamientos para las fábricas de ácido clorhídrico y para las de ácido nítrico no se basa en las mismas exigencias y es posible que un estudio bien entendido de las condiciones más favorables permita agruparlas debidamente y no es menos verdad que, en buen número de casos, las fábricas de ácido nítrico que tienen el bisulfato como subproducto han debido establecerse en puntos situados en comarcas alejadas, a orillas del mar, en regiones montañosas o en países extraviados en los cuales no es posible encontrar aplicaciones próximas para la utilización del bisulfato y la colocación del sulfato de sosa así como del ácido clorhídrico que pueden ser fabricados. Se impone pues la cuestión del transporte.

Condiciones del transporte del bisulfato.—Al

Ayuntamiento de Madrid

principio del presente artículo hemos hablado de las propiedades químicas del bisulfato y de sus múltiples inconvenientes, pero si consideramos la cuestión desde el punto de vista económico igualmente, hemos de comprobar que es una materia de poco valor y que, por consecuencia, el precio del transporte puede gravarlo con gastos relativamente considerables; no sucede lo mismo en cuanto a la mano de obra, para las operaciones de carga de los vagones a la salida, descarga a la llegada, conducción a pié de obra, o manipulaciones diversas.

Las compañías de caminos de hierro temen se deteriore su material, no sienten ningun entusiasmo cuando se trata de transportar una mercancia peligrosa de este género para la que se necesita tomar múltiples y costosas precauciones para dar satisfacción a sus reglamentos. Ordinariamente, el fondo de los vagones se recubre de una capa protectora de cal o bien el bisulfato se echa, cuando está todavía caliente y líquido, en recipientes viejos, que se dan por perdidos, en los que se solidifica por enfriamiento. Estos barriles viejos de palastro, lo más corriente son de una manipulación bastante fácil y cómoda.

Instalación de fábricas intermediarias.—El cambio de industrias, el agrupamiento de las fábricas de productos químicos y la creación o el aumento de las aplicaciones para el sulfato de sosa así como para el ácido clorhídrico, han permitido ya la realización de ciertos progresos, tanto, que después de un estudio juicioso de las cuestiones económicas, de precios de coste, de transportes y de precios de venta; los industriales listos han creado en el orden de la idea que nos ocupa, fábricas intermediarias, por así decirlo; compran el bisulfato, la sal marina y después de haberlos hecho reaccionar como se ha dicho, venden o utilizan ellas mismas el sulfato neutro así como el HCl obtenido.

Estas fábricas se han establecido naturalmente en la proximidad de las productoras de bisulfato o en parajes escogidos desde el punto de vista del aprovisionamiento de primeras materias y del consumo de los productos fabricados.

A título de ejemplo, señalaremos que, desde hace muchos años, desde los precursores como los hermanos Raynaud, se instalaron en Bélgica fábricas que trabajaban según este principio, vendiendo por una parte su ácido sirviéndose del sulfato de sosa obtenido para fabricar cristales mixtos.

Más recientemente, un industrial francés de los más emprendedores, M. Reousselot, ha establecido en La Pallice una fábrica acondicionada para tratar por la sal marina grandes cantidades de bisulfato de sosa procedentes de fábricas de pólvora y que ha tenido ocasión de rendir enormes servicios en el período actual.

Esta solución es en suma una adaptación a las circunstancias favorables y en los puntos geográficos bien estudiados, del método de preparación que hemos indicado al principio del presente artículo.

¿Pero, independientemente de esta solución en la cual la fábrica se invierte, o se establece en el punto deseado, para permitir la aplicación de una reacción química determinada, y siempre la misma, no se puede afrontar otra solución en la cual ésta fuera una reacción, o aplicación química convenientemente escogida que se aplicara a una fábrica que tuviera el bisulfato como subproducto? Vamos a examinar la cuestión bajo este otro aspecto.

Condiciones químicas del problema

Siendo dado que la materia que se ha de utilizar se comporta como una yuxtaposición de dos problemas se puede:

1.° Sea utilizar las dos simultáneamente (utilización total).

2.° Sea no utilizar sino una sola perdiendo la otra (utilización parcial).

Examinemos sucesivamente cada una de estas eventualidades:

Utilización total

Puesto que el bisulfato puede considerarse como una mezcla de ácido sulfúrico y de sulfato de sosa, el medio más lógico en apariencia para no perder nada consiste en unir este ácido sulfúrico con la sosa, de manera que no se obtenga en fin de cuentas más que sulfato de sosa lo que reduce la cuestión a escoger convenientemente la materia sódica destinada a la combinación.

Vía seca

I.—Los métodos indicados precedentemente y que comportan la acción de la sal marina reaccionando *por vía ígnea* sobre el bisulfato, entran en esta primera categoría, pero es necesario operar sobre cantidades importantes, la instalación requiere mucho espacio, gastos considerables, el trabajo es muy penoso, la mano de obra no es siempre fácil de reclutar, es necesario manipular cantidades considerables, tener grandes almacenes de depósito, atender a los reglamentos administrativos para la sal, de suerte que el procedimiento es muy interesante, muy lógico, pero no aplicable en la totalidad de los casos, como han demostrado las explicaciones precedentes.

II.—En un momento dado se fundaron ciertas esperanzas en otro modo de tratamiento por vía seca, consistente en tratar en un horno el bisulfato de carbón, con el objeto de provocar el desprendimiento de una mezcla gaseosa conteniendo ácido carbónico y de una pequeña cantidad de SO^2 inalterado, mientras que el producto sólido encierra sulfuro de sodio. Lo difícil del punto de operación en este procedimiento, el desgaste rápido de los hornos, han hecho dejar la cuestión en suspenso.

III.—En fin, comparando la composición química del alumbre de sosa en 24 moléculas de agua

$$(Al^2(SO^4)^3 + SO^4Na^2 + 24H^2O)$$

se comprueba que se puede obtener añadiendo al bisulfato de sosa las cantidades de alúmina y de ácido sulfúrico que le hacen falta, pero es evidente que se trata aquí solo de un caso particular de una industria especial.

Vía húmeda

La utilización *por vía húmeda* propiamente dicha es menos complicada y consiste simplemente en disolver el bisulfato de sosa y en saturar su ácido libre por un compuesto sódico alcalino.

Para que esta aplicación sea viable y remuneradora, es pues necesario:

Ayuntamiento de Madrid

a) Hallar compuestos alcalinos sódicos *a buena cuenta*, lo que es bastante raro para el carbonato de sosa seco (sal Solvay) pero se presenta algunas veces en casos particulares cuando se puede disponer de ciertos subproductos de fabricaciones sódicas.

b) Tener un empleo para el sulfato de sosa distinto que el de las fábricas de vidrio, sin que los gastos de concentración y sobre todo de calcinación sean ruinosos.

IV.—Saturando según este principio el bisulfato por un producto alcalino sódico, se prepara una solución de sulfato de sosa que, lo más frecuente, es purificarla, después se concentra de manera que se obtengan cristales de sulfato de sosa hidratado ($10\,H^2O$) que tienen ciertos empleos comerciales, en estado sólido o en disolución.

V.—En la fabricación de los cristales mixtos es suficiente añadir a la disolución mencionada una proporción adecuada de carbonato de sosa para obtener estos productos que, atacando menos las epidermis sensibles con frecuencia son preferidos en los usos domésticos.

VI.—Un método ensayado en diversos sitios, después algo abandonado en todas partes, consiste también en servirse de la preparación del SO^2 líquido.

En la primera fase de la operación se hace barbotar el compuesto gaseoso, obtenido en la combustión del azufre o del mineral sulfurado y que contiene una mezcla de aire en exceso, de ázoe, de ácido sulfúrico, en una solución sódica en la que da nacimiento al bisulfito de sosa. En la fase siguiente, este último, llevado a contacto de bisulfato de sosa, da SO^2 rico, librado en la reacción, que se envía a los dispositivos de compresión y de licuación.

VII.—En un cierto número de preparaciones orgánicas, o en la depuración de productos industriales, donde existen en un momento dado, tratamientos alcalinos, se ha preconizado el empleo del bisulfato en solución para saturar los productos alcalinos en exceso, salvo sacar en seguida el sulfato soluble por el lavado con agua; pero se trata todavía de casos muy particulares que señalaremos bien pronto a título documentario.

Utilización parcial

En este caso se trata solo de servirse del ácido sulfúrico o del sulfato de sosa contenido en el bisulfato.

Utilización del sulfato de sosa solo

VII.—Este método entra en el tratamiento por *vía húmeda* y consiste en saturar el ácido sulfúrico libre por la cal o el carbonato de cal, en filtrar el sulfato de cal producido y en hacer cristalizar el sulfato de sosa como en el párrafo IV.

Tiene evidentemente la ventaja de no necesitar el empleo de productos alcalinos sódicos costosos, pero es necesario poner en movimiento cantidades de líquido considerables, verificar operaciones de filtración enojosas y los gastos de combustible, de mano de obra y de entretenimiento no permiten adquirir extensión a este procedimiento, aunque en un momento dado sea también, desde luego, aplicable al caso precedente, de lavar el gas CO^2 producido y de comprimirlo.

Utilización del ácido sulfúrico solo

Vía seca

IX.—Se sabe desde hace tiempo que el ácido sulfúrico contenido en el bisulfato permite desagregar ciertos minerales que resisten a los otros agentes químicos; además este medio ha sido aplicado en un cierto número de casos bastante restringidos desde luego.

X.—Se han hecho tentativas del mismo género al fin de aprovecharlas para atacar ciertas aleaciones de las que se ha querido separar los constituyentes.

XI.—La destilación del bisulfato en presencia de materias inertes tales como la sílice, la arena o sales indescomponibles por el calor, ha sido igualmente estudiada y las aplicaciones semi industriales se han efectuado notablemente por M. Benker.

Vía húmeda

Siendo capaz el ácido sulfúrico, ácido fuerte, de atacar buen número de metales o de desplazar ciertos ácidos más ligeros, es lógico ensayar la aplicación del bisulfato (del que, el ácido sulfúrico que contiene, se saca de ordinario con mucha economía) para las operaciones de este género.

Señalemos, por ejemplo, en este orden de ideas:

XII.—El ataque de metales tales como el cinc, el hierro, etc., así como la desoxidación.

XIII.—El ataque de las cernadas de sosa, susceptible de dar lugar a un desprendimiento de H^2S que puede ser absorbido directamente o quemado al contacto del aire dando nacimiento a SO^2.

Este último puede, a su vez, ser absorbido o dirigido en estado gaseoso a las cámaras de plomo.

XIV.—La descomposición de diversas sales orgánicas de cal pueden dar por destilación ácidos que se ponen en libertad como en el caso del acetato de cal que da ácido acético libre.

XV.—Se ha ensayado así mismo, para la preparación de ciertos compuestos nitrados orgánicos insolubles en el agua, el empleo de bisulfato adicionado de cantidades convenientes de ácidos nítrico y sulfúrico.

Es necesario sin embargo, reconocer que estas cuatro últimas concepciones son más bien de orden teórico; las molestias ocasionadas por la manipulación de un producto tan embarazoso es también a la vez desagradable como el bisulfato, junto al inconveniente suplementario de la presencia de sulfato de sosa en los productos fijos, lo que ha hecho preferir el uso del ácido sulfúrico a pesar de su coste sensiblemente más elevado.

Aleación para la plata de Paris

Cobre	69'9
Níquel	19'8
Cinc	5'08
Cadurnio	4'7

Aleación para la alpaka de China

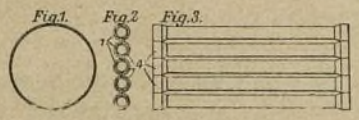
Cobre	65'24
Cinc	19'52
Níquel	13
Plata	2'05
Hierro	0'12

Ayuntamiento de Madrid

Últimas invenciones de aparatos y dispositivos
aplicados en Mecánica y Electricidad

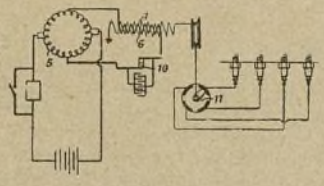
Vehículos mecánicos y automóviles

Radiador.—Este radiador es de los de tubos horizontales o practicamente horizontales por los que puede pasar el aire, estando entre sí ligeramente separados para que pueda circular el agua por el espacio comprendido entre ellos. El que se describe se compone de una serie de tubos de gran diámetro (figura 1)



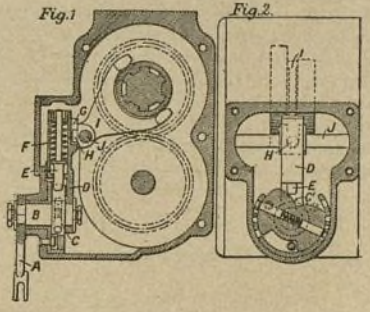
moldeado a presión en forma que produce el efecto de una serie de tubos paralelos 1 (figura 2) con sus extremos 4 prolongados en forma que mientras éstos parecen estar en contacto, las superficies de los cuerpos principales de los tubos quedan separados para procurar un espacio a la circulación del agua.

Dinamo para emplear en unión con acumuladores, en motores de vehículos, con el doble objeto de producción eléctrica de luz e ignición de la máquina.—Esta dinamo comprende la combinación con un motor para la iluminación de un transformador 6 montado sobre el eje de la armadura o sobre un eje



movido por el anterior y cuyo devanado primario 7 está conectado a la armadura 5 de la dinamo como para una corriente alternativa la cual se utiliza para la exitación del devanado primario dicho, proveyendo el circuito primario de un interruptor de contacto 10 y para la corriente de alta tensión, un destribuidor 11, formando el conjunto una unidad autónoma.

Transmisión de cambio de velocidad.—Pertenece esta transmisión a aquella clase de engranajes en los cuales las ruedas se engranan por medio de una horquilla de deslizamiento la cual es obligada a deslizarse en la dirección en que aquéllas se han de mover por la acción de la palanca de cambio de velocidad. En transmisiones de este tipo, ofrece algunas veces dificultad el desengranar las ruedas y volverlas engranar para la nueva velocidad, cuando está en marcha y la acción de una fuerza excesiva sobre la palanca de cambio, puede producir muy facilmente una avería en el mecanismo. La presente invención viene a resolver este inconveniente; consiste en un sencillo dispositivo que se interpone entre la palanca y la transmisión y consiste en la combinación de una palanca de cambio de velocidad montada libre en un gorrón con superficies de leva, rígidas, un pistón de muelle montado sobre la palanca para engranar las levas y hacer girar el gorrón. Una palanca de cambio de velocidad A (figuras 1 y 2) está unida rígidamente a un gorrón B el cual está provisto de una leva C con dos superficies de leva C'. Pivotando libremente en el gorrón B, hay un brazo D de cambio de velocidad provisto de un pistón E oprimido contra las superficies de leva C' por un resorte F. Una ranura G del brazo D recibe una parte H de una horquilla I que embraga las ruedas



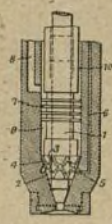
de transmisión montado en forma que se puede deslizar sobre un eje J. Cuando se necesita verificar un cambio de velocidad, se hace oscilar la palanca A en el ángulo necesario y el gorrón B gira en un espacio correspondiente y con él la leva C. Si las ruedas de engranaje pueden desengranar libremente, el brazo D se verá obligado a oscilar sobre el gorrón B y se deslizará la horquilla I a lo largo del eje J, corriéndose, por lo tanto, las ruedas de engranaje, en el espacio necesario. Si, sin embargo, no desengranan libremente las ruedas, debido a estar cargadas o por cualquier otra razón, la horquilla I no podrá deslizarse por el eje J y el brazo D no oscilará sobre el gorrón B, pero el pistón E será forzado por las superficies C' de la leva, comprimiendo el muelle F. Se evita así el peligro de una avería en el mecanismo, y tan pronto como los engranajes pueden desconectarse, el muelle F comprimido obliga al pistón a bajar empujando la leva C mediante la que hará oscilar al gorrón y las ruedas se correrán a la posición deseada.

Inyector de combustible para motores de combustión interna

Este inyector está destinado a los motores en que el combustible se inyecta e introduce en los cilindros al final del curso de compresión poniéndose en ignición debido a la alta temperatura del aire comprimido en el cilindro. El objeto de esta invención es procurar una disposición perfeccionada para pulve-

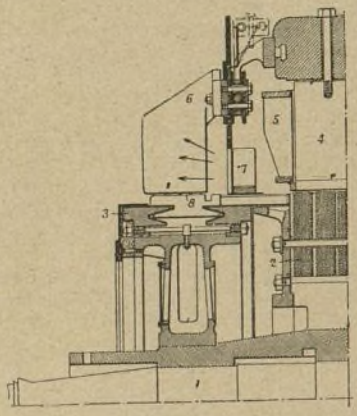
Ayuntamiento de Madrid

rizar la carga práctica adyacente al punto de introducción del cilindro a fin de obtener una más eficaz atomización del combustible en ignición en beneficio de su máxima economía en la práctica. La válvula de inyección 1 del aceite combustible está provista de un pulverizador cónico 2, que tiene pluralidad de canales 3, en espira. La parte cónica correspondiente, 4, de la cámara de la válvula está formada de un canal circunferencial 5 adyacente a los puntos en que los canales 3 se cruzan. El canal 5 está en comunicación con un conducto 6 por donde se introduce la carga regulada, y los anillos de pulverización 7 usuales para el aceite más pesado—que se introduce por el conducto 8—para el trabajo normal de las máquinas están colocados a una distancia conveniente por encima del cono 2, de suerte que se forma una cámara 9 para contener la cantidad necesaria de aire de inyección introducido por el paso 10, al fin de la satisfactoria atomización de la carga. Con la disposición descrita, el aire de inyección sufre una gran perturbación en los puntos en que los canales 3 del cono 2 se cruzan y como esta perturba ción tiene lugar en la proximidad inmediata del canal 5 que recibe la carga, se produce una pulverización eficacísima del aceite combustible.



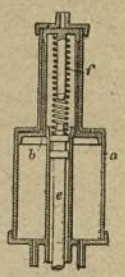
Aparatos eléctricos

El representado en la figura es un mecanismo destinado a generadores de corriente directa de alto voltaje y a convertidores de rotación con conmutadores axiales. Esta invención constituye un medio perfeccionado de prevenir la producción de chispas y consiste en impulsar una violenta corriente de aire por los espacios comprendidos entre las series de escobillas de los conmutadores fuera de la máquina, para evitar la formación o romper una conducción de vapor metálico entre las escobillas. Esta corriente puede producirse por un fuelle o soplador colocado en la armadura entre el ánima de ésta y el conmutador, de suerte que sobre la superficie de éste se lanza una fuerte corriente de aire entre las escobillas hacia fuera de la máquina. En la figura, 1 es el eje sobre el que va montada la armadura 2 y el conmutador 3; 4 es un campo magnético portador del ánima 5; 6 es un soporte de escobilla y 7 un soplador montado entre el ánima de la armadura y el conmutador adaptado para impulsar una violenta corriente de aire sobre la superficie de trabajo 8 del conmutador entre las series de escobillas en la dirección indicada por las flechas. Esta corriente evita la acumulación de material conductor en el espacio entre escobillas de potencial opuesto evitando así la producción de chispas.



Lubrificador automático para cojinetes de motores de torpedos

Este aparato está destinado a los motores de torpedos accionados por presión fluídica y su construcción es adecuada para que desde principio de la marcha del aparato o motor, los cojinetes sean instantáneamente bañados por el lubrificante dependiendo la descarga de la presión del fluido y de la velocidad de la máquina o motor. A este objeto es preferible construir el depósito de lubrificante en forma de un cilindro *a* y desplazar su contenido por el curso de un émbolo *b* accionado por la presión fluídica, regulándose el movimiento de este pistón por dispositivos que obran en reciprocidad. El primer dispositivo comprende un órgano de gobierno *e* conectado con el eje del motor mediante un tren de engranajes, en tal forma que cada revolución del eje del motor corresponda a una fracción del curso del órgano de gobierno. Este dispositivo no puede, sin embargo, alcanzar por sí solo el objeto, debido a que si el eje del motor y el émbolo están conectados de modo positivo, el volumen del lubrificante descargado será constante por revolución del motor. Es el objeto del otro dispositivo: éste comprende un muelle *f* interpuesto entre el pistón *b* y el órgano de gobierno *e*, actuando el resorte en dirección opuesta a la de la presión fluídica. Este resorte se dispone de manera que se sostenga en más o menos equilibrio con la admisión de fluido y ofrecer solo una ligera resistencia al principio de la presión fluídica, de suerte que se extienda con facilidad. Por lo tanto, el émbolo, al principio, es accionado casi libremente por la presión del fluido y prácticamente no está intervenido por el órgano de gobierno accionado por el eje del motor, descargando así una elevada proporción de lubrificante.



Al comprimirse más o al distenderse el resorte, la cantidad de movimiento del pistón se volverá más perfectamente intervenida por el eje del motor, hasta que hacia el fin del recorrido del pistón, el resorte actuará casi o por completo como una parte rígida de la conexión entre el émbolo y el eje del motor.

Ayuntamiento de Madrid

Motores serie de corriente contínua

De las dos especies de motores serie: *motores de potencial constante* y *motores de intensidad constante* no estudiaremos sino la primera, que corresponde al tipo más usual. En este tipo se comprenden, en efecto, todos los motores de tracción a corriente contínua y aunque halla todavía una ventajosa utilización para la conducción de ventiladores, bombas y aparatos de

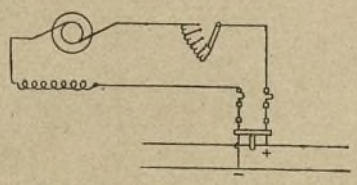


Fig. 1.—Motor serie con reostato de *demarrage*.

leva, la importancia de la primera de estas aplicaciones justifica la orientación que hemos querido dar a nuestro estudio examinando más especialmente esta categoría de motores.

Conforme a la denominación que se les aplica, estos motores presentan sus devanados de campo y de armadura asociados en serie, de suerte que la corriente de inducido sirve igualmente para excitar el inductor (fig. 1).

Diagrama de las velocidades referidas a las corrientes.—Cuando la corriente del motor disminuye, la velocidad aumenta en una proporción que depende del grado de saturación del circuito magnético. Para una corriente ligera y por consecuencia para una débil densidad de flujo, la velocidad es relativamente elevada y su variación, para una modificación dada del par, es relativamente grande. A medida que el circuito magnético se aproxima a la saturación, la velocidad disminuye y tiende a la constante. La fórmula que sintetiza estos resultados es:

$$\omega = \frac{60\,E b}{2p\,N\,\Phi} \times 10^8,$$

designando ω la velocidad angular en *vueltas por minuto*.

El flujo Φ representa la única variable de esta fórmula, la cual es función de la corriente inductora, igual o proporcional a la corriente de la armadura. A densidades magnéticas débiles, corresponde un flujo que es sencillamente proporcional a la corriente, de suerte que, para esta región particular de la curva del magnetismo, la característica *velocidades-corrientes* afecta la forma de una hipérbola equilátera, asintótica a los dos ejes de coordenadas, expresable por la fórmula:

$$\omega \times \Phi = C^{te}$$

Sin embargo, a medida que el circuito magnético se aproxima a la saturación, el flujo para un aumento dado de corriente crece más lentamente, particularidad de la que resulta una deformación de la parte baja de la curva.

A fin de mostrar más claramente la relación que liga el factor *velocidad* al factor *corriente*, presentamos dos cuadros numéricos: el primero relativo a un motor serie (A) de débil densidad de flujo inductor, el segundo relativo a un motor (B) que absorve la misma intensidad de corriente pero muy saturada.

El motor serie (A) se supone bobinado para un circuito a tensión constante de 550 voltios, siendo de 0,7 ohmios la resistencia de su circuito de armadura igual al de su circuito de excitación. Accionado en dinamo (a excitación separada) a la velocidad constante de 200 rev. min. ha dado una curva de saturación que reproducimos en la figura 2, referida por una parte a la tensión en voltios desarrollada en vacío y por otra parte a las corrientes de excitación comprendidas entre 0 y 50 amperios.

Además, se notará que la reacción de inducido permanece despreciable, conservando las escobillas la posición neutra y elevándose la fuerza magnetomotriz en el inductor con la fuerza magnetomotriz en el inducido y la corriente de armadura y del mismo modo en lo que concierne a la caída de tensión en las escobillas,

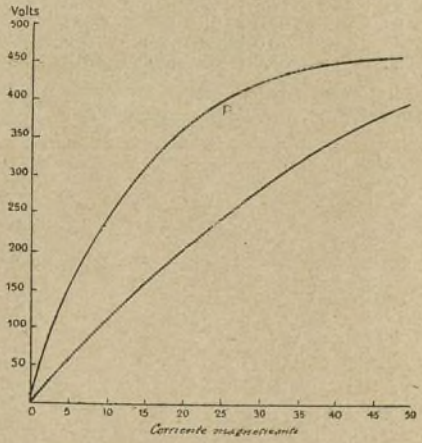


Fig. 2.—Curvas de magnetización de los motores A y B.

despreciable comparada con la que resulta de los devanados. Esto planteado, la característica *velocidades-corrientes* puede determinarse con facilidad. Para 5 amperios absorbidos por el motor, la caída de tensión en los devanados es en efecto:

$$IR_a + IR_i = 5\,(0{,}7 + 0{,}7) = 7 \text{ voltios.}$$

La fuerza contra electromotriz engendrada bajo 550 voltios es, pues, $550 - 7 = 543$ voltios. La curva

Ayuntamiento de Madrid

A (fig 2) muestra por otra parte que para una corriente de 5 amperios la fuerza electromotriz desarrollada a la velocidad de 200 revoluciones por minuto, es de 56,5 voltios. Una simple proporción permite determinar la velocidad correspondiente a la fuerza contra electromotriz de 543 voltios antes calculada. Se tiene sencillamente:

$$\frac{543 \times 200}{56{,}5} = 1920 \text{ revs. por min.}$$

Es suficiente repetir este cálculo con otros valores dados a la corriente, para obtener las velocidades correspondientes, dicho de otro modo, nuevos puntos de la característica buscada. Los resultados obtenidos se indican en el cuadro que sigue:

MOTOR A (POCO SATURADO)

Establecimiento de la característica velocidades-corrientes

Intensidad en amperios	Tensión en voltios	Caída de tensión en el inducido, en voltios	Caída de tensión en el inductor, en voltios	Fuerza contra-electromotriz $U - I(R_a + R_i)$	Voltios correspondientes a los amperios conforme a la característica A	$\omega =$ fuerza c.-electromotriz / voltios extraídos de A $\times 200$
5	550	3,5	3,5	543	56,5	1920
10	»	7,0	7,0	536	108,0	1155
15	»	10,5	10,5	529	150,0	705
20	»	14,0	14,5	522	200,0	522
25	»	17,5	17,5	515	250,0	412
30	»	21,0	21,0	508	283,0	359
40	»	28,0	28,0	494	350,0	283
50	»	35,0	35,0	480	412,0	233

La representación gráfica de estos resultados (curva A, fig. 3) muestra la extensión de las variaciones de la velocidad con la corriente, descendiendo desde 1920 a 233 el número de vueltas por minuto cuando la intensidad pasa de 5 a 50 amperios.

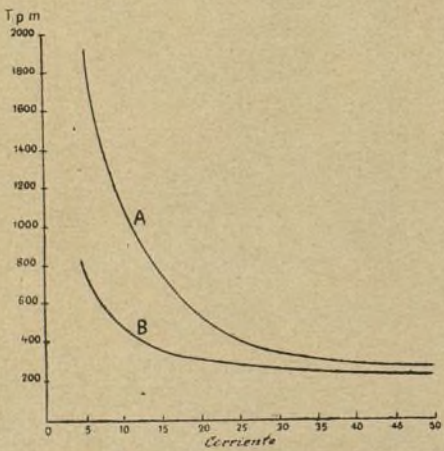


Fig. 3.—Diagramas de los motores A y B.

Para el motor B, la resistencia de la armadura es de 0,4 ohmios y la resistencia del inductor de 1,00 ohmios. La curva de saturación levantada como la precedente (A) a 200 vueltas y trazada en B (fig. 2), revela una densidad de flujo sensiblemente superior a la representada en A. Desde luego, las condiciones establecidas son las mismas y los elementos de la nueva característica *velocidades-corrientes*, pueden calcularse en la forma precedentemente adoptada. Detallaremos los resultados en el cuadro semejante que sigue:

MOTOR B (SATURADO)

Establecimiento de la característica velocidades-corrientes

Intensidad en amperios	Tensión en voltios	Caída de tensión en el inducido, en voltios	Caída de tensión en el inductor, en voltios	Fuerza contra-electromotriz $U - I(R_a + R_i)$	Voltios correspondientes a los amperios conforme a la característica A	$\omega =$ fuerza c.-electromotriz / voltios extraídos de B $\times 200$
5	550	2	5	543	137	794
10	»	4	10	536	235	455
15	»	6	15	529	305	347
20	»	8	20	522	360	290
25	»	10	25	515	400	257,5
30	»	12	30	508	420	242
40	»	16	40	494	450	220
50	»	20	50	480	462	207

Como antes, estos resultados se han representado bajo forma gráfica en la figura 3 (curva B). La aproximación de las curvas A y B permite desde luego observar las consecuencias, en cuanto a las velocidades, de saturaciones desiguales del circuito magnético. Añadiremos también, que por razones prácticas y de economía y aun para obtener un funcionamiento más estable en las líneas en las que la regulación es defectuosa, se emplea más comunmente el tipo saturado.

Si se compara la característica de las velocidades de los motores-serie con la de los motores-shunt, se observa que para los primeros, las mayores variaciones del número de revoluciones se deben no solo a caída de tensión $I(R_a + R_i)$ sino también al crecimiento considerable del flujo.

Desde luego, no tomando más que la caída de tensión en el inducido esta es, en igualdad de casos, menos elevada en un motor shunt que en un motor-serie, siendo este último el más generalmente adoptado para un servicio intermitente, es decir, estudiado con una densidad de corriente en el bobinado mucho más elevado que en los motores shunt normalmente adoptados para un servicio contínuo. De cualquier modo que sea, se tiene siempre, con un motor serie:

$$\frac{\omega}{U - I(R_a + R_i)} = \frac{\omega}{U_k - I(R_a + R_i)}$$

de suerte que la velocidad ω_k correspondiente a un régimen de tensión U_k de la línea de alimentación de tensión normal U, es siempre:

$$\omega_k = \frac{U_k - I(R_a + R_i)}{U - I(R_a + R_i)}\,\omega.$$

Ayuntamiento de Madrid

Diagrama de los pares referidos a las corrientes.— Para todo motor, el par es proporcional al producto de los flujos inductor e inducido. De esto resulta que en una débil densidad magnética, el par varía como el cuadrado de la corriente de alimentación $C = K I^2$, mientras que a medida que esta densidad aumenta y

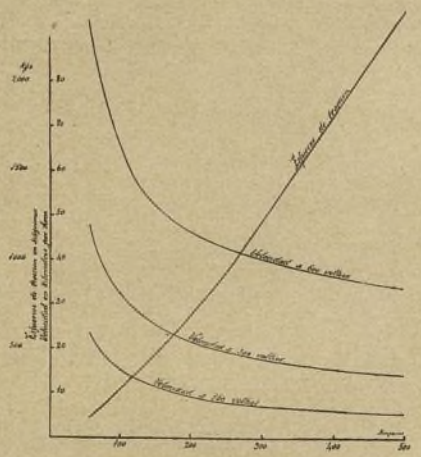


Fig. 4.—Diagramas de un motor-serie.

que el circuíto hierro se aproxima a la saturación, la proporcionalidad no se conserva mas que aproximadamente, con la corriente tomada en la primera potencia.

El par de un motor serie es independiente de la tensión, salvo en sus relaciones con la importancia de la histéresis, de las corrientes de Foucault, de las pérdidas por rozamiento y ventilación que están subordinadas a la velocidad y, por consecuencia, las variaciones de la diferencia de potencial de alimentación.

A tensiones ligeras y por consecuencia a velocidades reducidas, tales pérdidas son muy pequeñas y el par medio por amperio es, en igualdad de casos, más elevado. Además de que las pérdidas por histéresis varían como la velocidad y las pérdidas por corrientes de Foucault como el cuadrado de la velocidad, resulta que para una intensidad de corriente dada, la diferencia de los pares es mayor entre las curvas de 150 y 300 voltios que entre las curvas de 300 y 600 voltios. Además, la diferencia para 100 entre los pares correspondientes a dos tensiones de alimentación, aumenta con la corriente en relación de las velocidades consecutivas a estas tensiones. La figura 4 proporciona la característica *pares-corrientes* de un motor de 150 kilovatios a 600 voltios; característica que se puede tener por suficientemente exacta bajo tensiones de 150 y 300 voltios, en razón de la ligera variación de las pérdidas comparadas con la importancia de los pares.

Al examinar las características pares y velocidades, se reconoce inmediatamente que el esfuerzo producido por el motor es máximo en el *demarrage*. Esta propiedad es particularmente preciosa en cuanto permite descontar una fuerte aceleración en el origen del movimiento. Por el contrario, este examen demuestra que inversamente, para una ligera carga, la velocidad desarrollada puede producirse extraordinariamente grande e igualmente peligrosa para la conservación de la parte giratoria de la máquina. El remedio es desde luego fácil, pues solo consiste en mantener el motor en relación permanente con la carga.

Es frecuente la caracterización de los motores serie por el valor del par por amperio. Este valor varía con la corriente: aumenta desde luego con menos rapidez que aquélla en razón de la saturación gradual del circuíto magnético. Gráficamente puede traducirse por una curva que geométricamente es semejante a la del magnetismo, pues se tiene:

Par = corriente × flujo inductor × corriente de inducido.

Dicho de otro modo:

$$\frac{\text{Par}}{\text{Corriente de inducido}} = \text{Corriente} \times \text{flujo inductor.}$$

Diagrama de las potencias referidas a las corrientes.—El establecimiento de la curva de las potencias desarrolladas en función de la corriente de armadura es fácil partiendo de los elementos *par* y *velocidad* antes determinados.

Se tiene:

$$\text{Potencia en caballos para una corriente I} = \frac{\text{Par en kgs. correspondiente a la corriente I} \times \omega}{716{,}5}$$

Para una corriente dada, esta potencia varía poco más o menos proporcionalmente a la tensión. Así, bajo 150 y 300 voltios, las potencias suministradas son sensiblemente iguales al cuarto y a la mitad de la potencia desarrollada bajo 600 voltios.

Diagrama de los rendimientos referidos a las corrientes.—Este diagrama reproducido en la figura 5

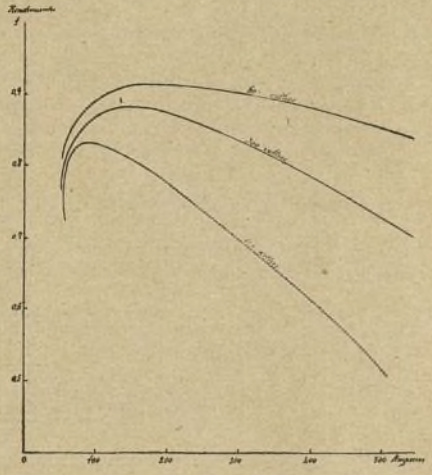


Fig. 5.—Diagramas de rendimiento referidos a las corrientes motoras de 150 kilovatios — 600 voltios

y relativo a un motor de 200 caballos, alimentado bajo tensiones sucesivamente crecientes (150, 300 y 600 voltios) demuestra que a la tensión nominal correspon-

Ayuntamiento de Madrid

de una curva ligeramente pendiente, es decir una constancia relativa de los rendimientos sobre una extensa zona de las cargas y de las velocidades. No obstante en la proximidad de los límites, los valores adquiridos por el rendimiento son ligeros.

Para tensiones inferiores a la tensión normal, el rendimiento disminuye y esta disminución crece a medida que el debilitamiento de la tensión es más considerable.

Diagrama de las velocidades referidas a los esfuerzos de tracción.—Considerado desde el solo punto de vista de la tracción, este diagrama presenta una importancia muy particular, pues permite estudiar las cualidades de adaptación al servicio de explotación impuesto, del motor sobre el cual ha sido levantado.

Desde luego, el movimiento sensiblemente rectilíneo de la curva de los esfuerzos de tracción en función

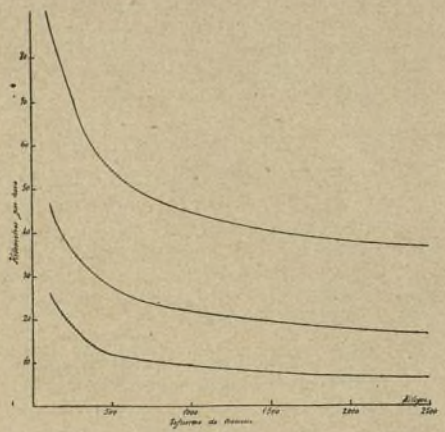


Fig. 6.—Diagramas de las velocidades referidas a los esfuerzos de tracción.

de las corrientes permite prever que la configuración de este diagrama será sensiblemente la del diagrama de las velocidades referidas a las corrientes.

Algebraicamente se expresa por una ecuación de la forma:

$$\text{Esfuerzo de tracción } F = \frac{A}{V + B} + C$$

en la que A, B, C, representan constantes cuyo valor está ligado al de la tensión y al estado de saturación magnética de la máquina. La figura 6 reproduce uno de estos diagramas levantado sobre el motor de 200 caballos que ya nos ha servido de ejemplo y bajo tensiones crecientes de 150, 300 y 600 voltios.

Las ecuaciones correspondientes en que V = velocidad en kilómetros por hora, son:

A 600 voltios:

$$\text{Esfuerzo de tracción en kgs. } = \frac{26127{,}3}{V - 26{,}4} - 335{,}7.$$

A 300 voltios:

$$\text{Esfuerzo de tracción en kgs. } = \frac{18460}{V - 9{,}3} - 476.$$

A 150 voltios:

$$\text{Esfuerzo de tracción en kgs. } = \frac{9300}{V - 2{,}9} - 440.$$

Los puntos que estas ecuaciones determinan por el cálculo son, entre amplios límites de velocidad, muy sensiblemente vecinos de los que se han obtenido en los ensayos.

Evaluación de pérdidas.—En cuanto a la potencia exigible de un motor que está limitado a la vez por la conmutación y el calentamiento, resulta que una disminución de las pérdidas, por mínimas que sean, ofrecen una importancia muy particular. Si se supone, por ejemplo, que el rendimiento ha podido llevarse de 0,9 a 0,91, dicho de otro modo, que las pérdidas interiores del motor se han reducido de 10 a 9 por ciento, el calor disipado se halla disminuído en un 10 por 100 y, como corolario, la temperatura ha descendido sensiblemente en la misma relación.

Sin embargo, no es preciso concluir que la potencia disponible del motor haya, por este hecho, aumentado en 10 por 100; pues, por una parte, la corriente no puede crecer sino en la relación de la raíz cuadrada del calentamiento; por otra parte, las pérdidas parciales inherentes a la armadura no rebasan mucho la mitad de las pérdidas totales y, en cuanto concierne al crecimiento del flujo con la corriente, es despreciable en las proximidades de la saturación. De tal suerte, la ganancia en potencia consecutiva al mejoramiento del rendimiento antes considerado no será superior al 7 por 100.

A fin de mostrar la importancia relativa de las pérdidas en el inductor y en el inducido, reproducimos a continuación un cuadro relacionando estas pérdidas para diversos tipos de motores de tracción.

POTENCIA NOMINAL	Pérdida por efecto Joule en los inductores		PÉRDIDAS EN LA ARMADURA						Pérdidas totales por 100 de la potencia	Relación de la pérdida en los inductores con la pérdida en el inducido
			Efecto Joule		Núcleo		Totales			
	Por 100 de la potencia	Por 100 del total de las pérdidas	Por 100 de la potencia	Por 100 del total de las pérdidas	Por 100 de la potencia	Por 100 del total de las pérdidas	Por 100 de la potencia	Por 100 del total de las pérdidas		
38	4,70	42	4,00	36	2,37	22	6,37	58	11,07	0,74
38	4,60	35	3,80	28	4,92	37	8,72	65	13,32	0,53
50	4,20	43	2,10	22	3,45	35	5,55	57	9,75	0,76
50	3,25	30	2,80	26	4,80	44	7,60	70	10,82	0,43
50	4,33	37	3,36	28	4,17	35	7,53	63	11,86	0,57
75	3,20	37	2,50	29	2,93	34	5,43	63	8,63	0,59
125	2,48	36	2,40	34	2,12	30	4,52	64	7,00	0,55

Ayuntamiento de Madrid

Con la consideración del caldeamiento se enlaza la determinación de la potencia normal de un motor de tracción. Según la «General Electric Company», esta potencia debe determinarse por la carga bajo la cual el motor adquiere una temperatura de 75° C, conforme a un ensayo de una hora, con cubiertas abiertas, con una temperatura ambiente de 25° C y bajo una tensión de 500 voltios en los bornes.

La potencia nominal así definida es generalmente superior a la capacidad impuesta por el servicio en explotación regular. Sin embargo, ofrece una clasificación simple del material y suministra una base de ensayos rigurosos en cuanto a las cualidades mecánicas del motor. Puede añadirse que en razón de las prácticas actualmente en uso, la tensión de prueba de 550 voltios se aproxima más que la de 500 a las condiciones de explotación.

Según la «Westinghouse C.°», la potencia nominal debe definirse por el valor de la corriente que, alimentando de una manera continua el motor, corresponde a una elevación de temperatura de 60° C. La tensión de ensayo adoptada es un medio aproximativo entre las tensiones en *demarrage* y en marcha normal. No se tienen en cuenta los efectos de la ventilación propia del servicio regular.

La capacidad instantánea de un motor de tracción está limitada por la conmutación. No obstante, los motores de un equipo enteramente apropiado deben ser susceptibles de satisfacer, sin producción de chispas, las condiciones más variables de la explotación a la cual estén destinados.

En consecuencia, no existen ensayos más concluyentes que la misma experimentación, en orden de marcha, del equipo completo en los dos sentidos del recorrido explotado.

Regulación de los motores serie, de corriente contínua.—A fin de regularizar la corriente de *demarrage* y la aceleración de un motor serie y de mantener su caldeamiento durante la fase inicial de su funcionamiento entre límites admisibles, conviene adicionarle un dispositivo que permita aumentar gradualmente la tensión aplicada a sus bornes. El principio de este dispositivo reposa en el empleo de resistencias de valor apropiado, asociadas al motor, o al conjunto de motores en el caso—desde luego el más frecuente—en que éstos están conjugados a dos o a cuatro, concurriendo al arrastre de un mismo tren de vehículos.

Regulación por reostato.—El más sencillo de estos dispositivos consiste en un reostato serie, provisto de tomas repartidas en un orden determinado, de manera que la resistencia disminuya gradualmente hasta el momento en que los bornes del motor queden sometidos directamente a la tensión de la línea. Esta es, en definitiva, la disposición adoptada para el *demarrage* de los motores shunt, bajo reserva de que, en este último caso, la corriente de armadura es solo afectada por la introducción de la resistencia. De cualquier modo que sea, los inconvenientes (y relativas disminuciones del rendimiento, variaciones extensas de las velocidades y de los pares, obstrucción del reostato, etc.), son los mismos con las dos categorías de motores. En lo que concierne al primero de estos inconvenientes, conviene notar que, a aceleración constante, la pérdida provocada por este sistema de regulación representa prácticamente la mitad de la energía total suministrada por la línea durante la fase de *demarrage*, o sea, dicho de otro modo, que equivale a la cantidad de energía absorvida por el motor.

Regulación por agrupamientos serie-paralelo.—Cuando varios motores están en conjugación, la regulación debe obrar sobre el conjunto; entonces es posible imaginar varios grupos de enrrollamiento constitutivos, de manera que cada uno de ellos se someta a una fracción de la tensión total sin introducir resistencias en el circuíto. Así, pueden asociarse en serie entre sí, dos motores serie conjugados, y el conjunto, a su vez, asociado en serie con una resistencia de *demarrage* que se sustraerá gradualmente del circuíto hasta quedar ésta reducida a cero, sometiendo cada uno de los motores a la mitad de la tensión total de la línea. Estos pueden entonces asociarse en paralelo entre sí, estando el conjunto enlazado de nuevo en serie con una resistencia que se reducirá progresivamente a su vez hasta el momento en que esta resistencia estando completamente en corto circuito, soporte cada uno de los motores la tensión plena de la red. Así, este modo de regulación presenta dos fases de funcionamiento para cada una de las cuales no será necesaria ninguna resistencia auxiliar, de suerte que las pérdidas totalizadas desde el origen del *demarrage* hasta la fase de funcionamiento de los motores en paralelo, no representarán más que el tercio de la energía suministrada por la línea, de otro modo, la mitad de la energía consumida por los motores.

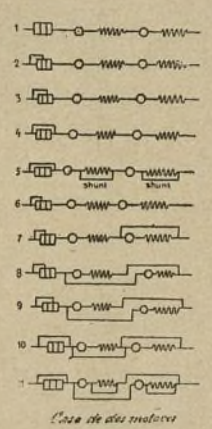


Fig. 7.

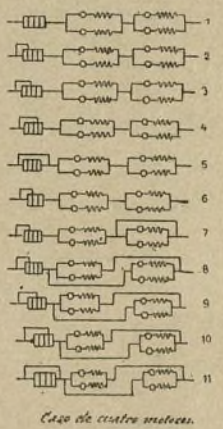


Fig. 8.

Figs. 7 y 8.—Conexiones relativas a la regulación serie-paralelo para equipos de 2 ó 4 motores.

En cuanto a la velocidad, con el agrupamiento *serie*, es sensiblemente la mitad de la que sería con el agrupamiento *paralelo*. Este método se emplea comunmente para el equipo de los tranvías y de los trenes de unidades simples. Los estadios o grados sucesivos que ofrece en la aplicación se representan en la figura 7 relativa al caso de dos motores y la figura 8 al de cuatro motores conjugados.

Ayuntamiento de Madrid

Regulación por agrupamientos serie, serie-paralelo y paralelo.—Con un equipo de cuatro motores, que es el que generalmente se adopta para las locomoras de tracción eléctrica, el *demarrage* se verifica por medio de tres agrupamientos principales de los cuales damos los esquemas en la figura 9, correspondiendo respectivamente: A, a la asociación en serie de

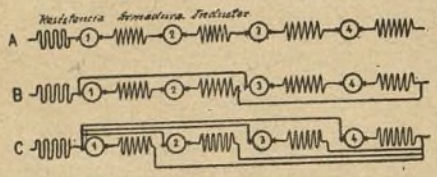


Fig. 9.—Regulación serie, serie-paralelo y paralelo.

los cuatro motores; B, a la asociación en paralelo por grupo de dos en serie; C, a la asociación en cantidad. Cada agrupación se completa desde luego con un reostato provisto de tomas convenientemente repartidas y cuya resistencia se sustrae progresivamente al circuito.

Este método que asegura un mejor rendimiento que los precedentes, exige, sin embargo, mayor complicación de hilos. No obstante durante el período de aceleración, la pérdida de energía no pasa mucho de los $\frac{3}{11}$ de la energía total suministrada por la línea de alimentación o sean los $\frac{3}{8}$ del consumo de los motores.

En cuanto a las velocidades se suceden de A a C en la relación $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{1}$.

Regulación de la velocidad.—En el orígen de la tracción eléctrica, los aumentos de velocidad, independientemente de los que procuran los diferentes

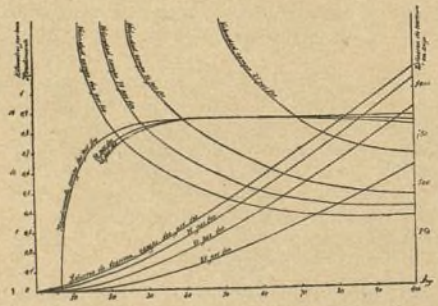


Fig. 10.—Curvas características de un motor-serie de 22 kilovatios (regulación de la velocidad por el campo).

agrupamientos que acabamos de examinar, se obtenían sea por shuntaje de una parte de los enrollamientos inductores, sea por agrupamiento en paralelo de estos enrollamientos. La debilitación consecutiva del campo presentaba el inconveniente de impedir la conmutación, siendo abandonado este dispositivo.

Después de esta época, la construcción de las máquinas con polos de conmutación en los cuales se mantiene un flujo de conmutación independiente del flujo principal, ha permitido volver impunemente a esta forma de regulación que ha quedado de uso corriente para los motores de tracción a gran velocidad.

En la figura 10 damos las curvas características de dos motores serie idénticos de 35 caballos regulados en estas condiciones y en la figura 11 el esquema de las combinaciones sucesivas sobre las que se basa esta regulación.

Es así facil comprobar que estas combinaciones reposan en el agrupamiento serie-paralelo de los dos motores conjugados y sobre un agrupamiento análogo

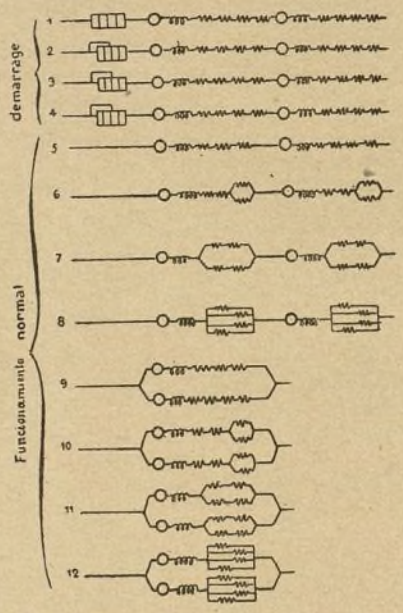


Fig. 11.—Conexiones empleadas para la regulación del campo de los motores-serie.

de los inductores para la regulación de la velocidad.

El *demarrage* de la forma ordinaria, por medio de una resistencia variable está aquí suprimido asociándose en serie sobre la línea los dos motores. Por las tres combinaciones sucesivas de las cuatro bobinas inductrices esquematizadas en la figura 11, se obtienen las velocidades más elevadas y forman así tres nuevos valores del campo o sea tres nuevas velocidades para una misma corriente de armadura.

Estas mismas combinaciones se renuevan desde luego a continuación del agrupamiento en paralelo de los dos motores, de suerte que, en el conjunto, se pueden realizar ocho puntos de funcionamiento sin introducción de resistencias.

Conviene señalar, no obstante, que la gama de las velocidades a carga nominal, lo mismo que a carga intermedia, no varía en absoluto de 8 a 1, pues el flujo, en razón de la saturación parcial del circuito magnético, no es proporcional a la fuerza magneto-motriz.

Ayuntamiento de Madrid

Combinador.— Con los motores serie de potencia media, tales como los empleados en los tranvías, los ascensores, las bombas, los ventiladores, etc., las conexiones que hay que verificar para asegurar los diferentes agrupamientos que venimos examinando, se establecen por la maniobra del combinador, por medio de dedos fijos y de contactos móviles montados sobre un tambor solidario de la manilla. Cuando, por el contrario, las corrientes puestas en juego alcanzan una elevada intensidad, los circuítos se establecen y se cortan por medio de interruptores distintos, gobernados eléctricamente a partir de un combinador principal y maniobrados con la ayuda de un dispositivo de solenoide, pneumático u otro.

Demarrage a mano y demarrage automático.— La importancia de la aceleración en el *demarrage* depende de la rapidez con la cual el operador acciona el puño del combinador.

Algunos tipos recientes de combinadores suplen a este arbitrio, sea impidiendo toda progresión de la manilla antes que la corriente haya decrecido hasta el valor conveniente, sea por adición de un dispositivo automático que asegure la aceleración deseada entre los contactos del combinador.

La economía de los diferentes métodos de regulación que acabamos de estudiar puede calcularse con facilidad en la hipótesis de que la corriente suministrada a cada uno de los motores se mantiene constante por una elevación gradual de la tensión en los bornes. Este caso ideal, pues que asegura una aceleración uniforme, se realiza aproximadamente, en la práctica, por el *demarrage* automático.

La comparación de los tres métodos que acabamos de describir se representa gráficamente en las figuras 12, 13 y 14.

En estas figuras lo mismo que en las fórmulas que las acompañan, la corriente de alimentación del motor se designa por I; la resistencia totalizada del inductor y del inducido, por R_m; la tensión de la línea, por U, y por T el intervalo de tiempo que separa el *demarrage* de la máxima velocidad o sea la duración del período de aceleración.

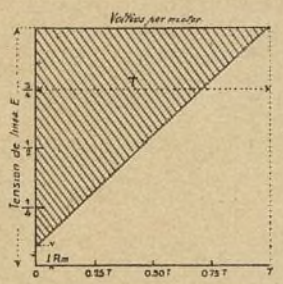


Fig. 12.—Regulación por reostato.

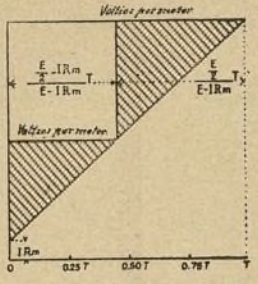


Fig. 13.—Regulación por agrupamientos serie-paralelo.

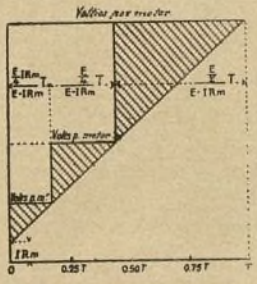


Fig. 14.—Regulación por agrupamientos serie, serie-paralelo y paralelo.

Pérdida por motor debida a la regulación.	$\frac{E - I R_m}{2} I T$	$\frac{\left(\frac{E}{2} - I R_m\right)^2 + \left(\frac{E}{2}\right)^2}{2 (E - I R_m)} I T$	$\frac{\left(\frac{E}{4} - I R_m\right)^2 + 5\left(\frac{E}{4}\right)^2}{2 (E - I R_m)} I T$
Energía suministrada por motor.	$E I T$	$\frac{E}{2}\left(\frac{3E}{2} - I R_m\right) I T$ / $E - I R_m$	$\frac{E}{4}\left(\frac{11 E}{4} - I R_m\right) I T$ / $E - I R_m$
Consumo por motor. .	$\frac{E + I R_m}{2} I T$	$\frac{E + I R_m}{2} I T$	$\frac{E + I R_m}{2} I T$
Economía de la regulación.	$\frac{1}{2} + \frac{I R_m}{2E}$	$\frac{E^2 - I^2 R_m^2}{E\left(\frac{3E}{2} - I R_m\right)}$	$\frac{E^2 - I^2 R_m^2}{\frac{E}{2}\left(\frac{11 E}{4} - I R_m\right)}$

Cuadro comparativo de los diversos métodos de demarrage aplicables a cuatro motores serie conjugados (aceleración constante).

Cantidades de energía puestas en juego y rendimientos	REGULACIÓN POR		
	Reostato	Agrupamiento serie - paralelo	Agrupamiento serie, serie-paralelo y paralelo
Energía en kw-sec. suministrada a los cuatro motores.	18 000	13 800	12 900
Energía en kw-sec. consumida por los motores.	9 500	9 500	9 500
Pérdida total debida a la regulación en kw-sec..	8 480	4 240	3 340
Economía de la regulación.	0,53	0,69	0,24

Ayuntamiento de Madrid

serie es a la duración del período de aceleración como $\left(\frac{U}{2} - I R_m\right)$ es a $\left(U - I R_m\right)$.

La parte sombreada de los diagramas representa las pérdidas producidas durante el período de *demarrage*; la aceleración se supone uniforme en cada caso.

En fin, a título de ejemplo, en el cuadro final, damos la aplicación numérica de las fórmulas precedentes referidas al caso concreto de un equipo de cuatro motores, caracterizado por $U = 600$ voltios; $I = 250$ amperios; $R_m = 0{,}14$ ohmios; $T = 30$ segundos.

(De *L' Industrie Electrique*) P. NORMIER.

Bomba "Weir" (Véase modelo desmontable)

Dedicada casi exclusivamente a la alimentación de calderas de vapor, la bomba «Weir» reune condiciones tales que la hacen preferible a muchos otros sistemas.

Utiliza, naturalmente, el mismo vapor de la caldera que ha de alimentar.

Puede describirse representándonosla dividida en dos partes o sea constituyendo dos máquinas distintas tales como la máquina de vapor, o sea la parte motriz y la bomba propiamente dicha. En el interior de la caja (3) se encuentra la distribución del vapor para el cilindro (1) que constituye lo que podríamos llamar máquina motriz. La pieza que origina la distribución del vapor es medio cilíndrica y está provista de dos pequeños émbolos uno en cada extremo de ella, los cuales se mueven longitudinalmente a lo largo del pequeño cilindro auxiliar de vapor. El movimiento lo recibe del vástago (9).

El vapor llega a este cilindro y por el movimiento de los pequeños émbolos queda distribuído a la parte superior o a la inferior del cilindro general de vapor, entrando en él por el canal 24 o 26 correspondientemente.

Estos mismos canales sirven para la expulsión del vapor, poniendo los émbolos de distribución los canales en comunicación con el conducto de expulsión del vapor, todo ello adosado convenientemente en la misma caja de distribución del aparato.

El émbolo del cilindro de vapor (21) se mueve, pues, arrastrando consigo al émbolo (38) que constituye la bomba, encerrado en su cilindro (14).

El émbolo de vapor está unido al de la bomba por medio del vástago (12) el cual lleva fijo convenientemente el manguito (11) sobre el que va fija la palanca (8) destinada a transmitir el movimiento al vástago (9) de la distribución.

El agua procedente del condensador (véase desmontable «máquina marina») llega a la caja de válvulas (17) de la bomba en cuyo interior está constituída por un recipiente (32) que comunica con la base del cilindro que constituye la bomba. En este recipiente se encuentran las dos válvulas (34 y 35) de las cuales la primera comunica con el tubo que procede del condensador y la segunda con el recipiente (31) que al propio tiempo es lo que podría llamarse «cámara de aire» de la bomba.

Al efectuar el émbolo su movimiento ascendente, asciende también el de la bomba y verifica la succión del agua, levantando la válvula (34) y pasando el agua a llenar el vacío que deja tras sí el émbolo (38).

Cuando éste llega al final de su carrera, desciende, comprimiendo al agua y obligándola a retroceder por el canal (41), cerrando la válvula (34) y abriendo la (35) pasa el agua al depósito (31) y de éste a la caldera.

Como quiera, pues, que el depósito (31) ha de estar en comunicación con el interior de la caldera, se desprende de ello el que la presión en este recipiente es la misma que en ella.

Por consiguiente, se hace preciso la colocación de una válvula de seguridad que impida el que la presión pueda elevarse hasta ser peligrosa. Para ello se dispone la caja (19) puesta en comunicación con el tubo de succión de la bomba y con el de presión, por medio del tubo (18). En el interior de la caja (19) se halla una válvula provista de un fuerte resorte cuya acción puede graduarse convenientemente. Cuando la presión en (31) excede hasta la permitida, se abre la válvula colocada en la caja (19) y el agua de presión pasa nuevamente al tubo de succión, sin entrar en la caldera.

Para determinar la temperatura del agua al salir de la bomba, sirve el termómetro indicado en (10). Esta temperatura no debe ser mayor de 100° C.

El regulaje de la bomba tiene lugar deslizando más o menos la pieza (11) a lo largo del vástago (12).

Generalmente se construyen estas bombas en juegos dobles, para evitar la acción de los puntos muertos que se originan, cuando es una sola. En estas construcciones, los dos cilindros de vapor son maniobrados por una sola caja de distribución.

Están además provistas de una válvula reguladora de la expansión del vapor en cada cilindro de vapor.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Bronce silíceo

Impropiamente se da este nombre al cobre en el cual se ha introducido silicio para eliminar el oxígeno y los óxidos disueltos. El producto obtenido puede o no encerrar estaño.

Se debe la invención del bronce silíceo a L. Wieller de Angoulême, quien lo prepara con las siguientes materias:

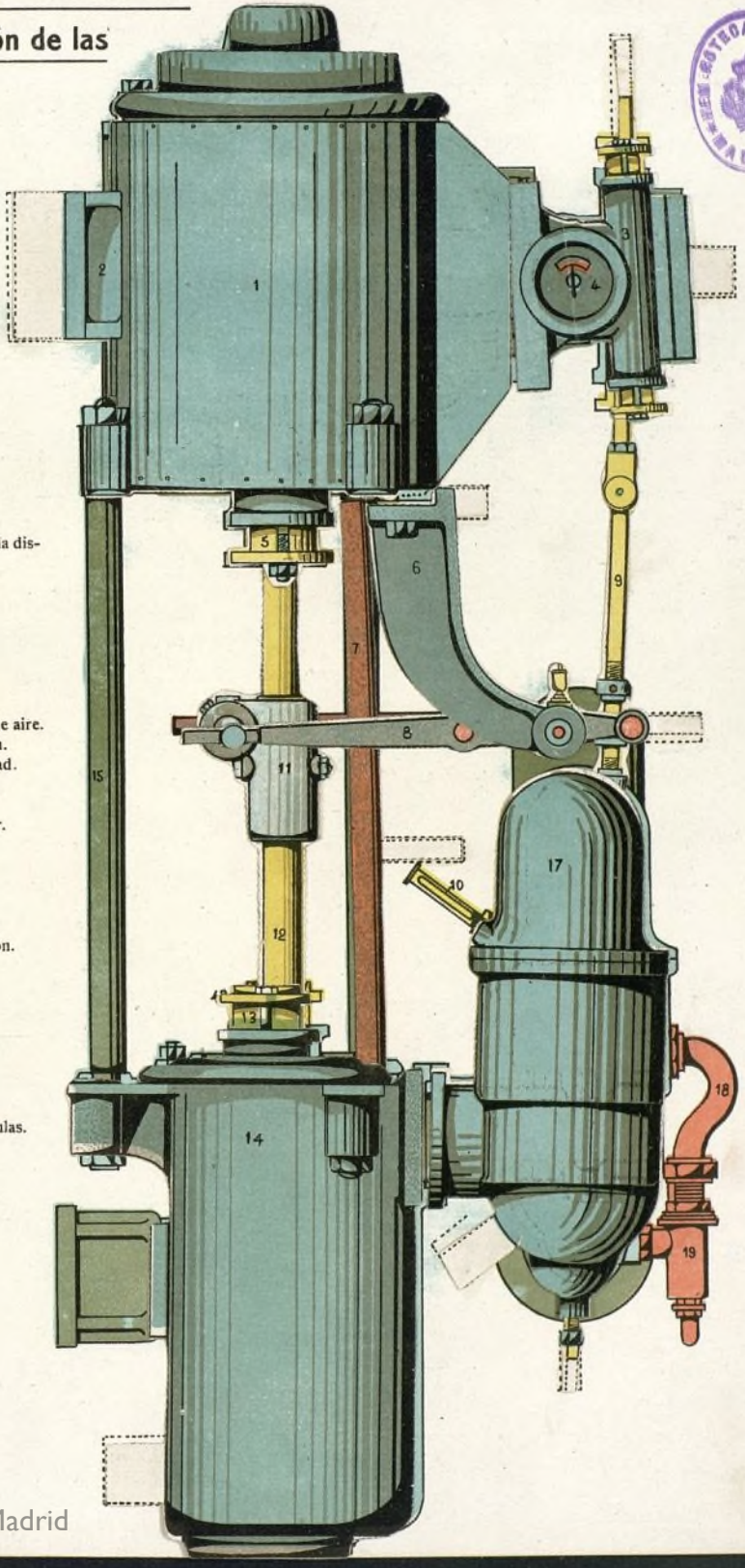
Flousilicato de potasio	450
Vidrio en polvo	600
Sal marina	250
Carbonato de sosa	65
» de cal	60
Cloruro de cal seco	500

Condúcese la mezcla a temperatura algo inferior a la de la reacción y se la incorpora a un baño de cobre o de bronce; el silicio se reduce y se une el cobre.

Ayuntamiento de Madrid

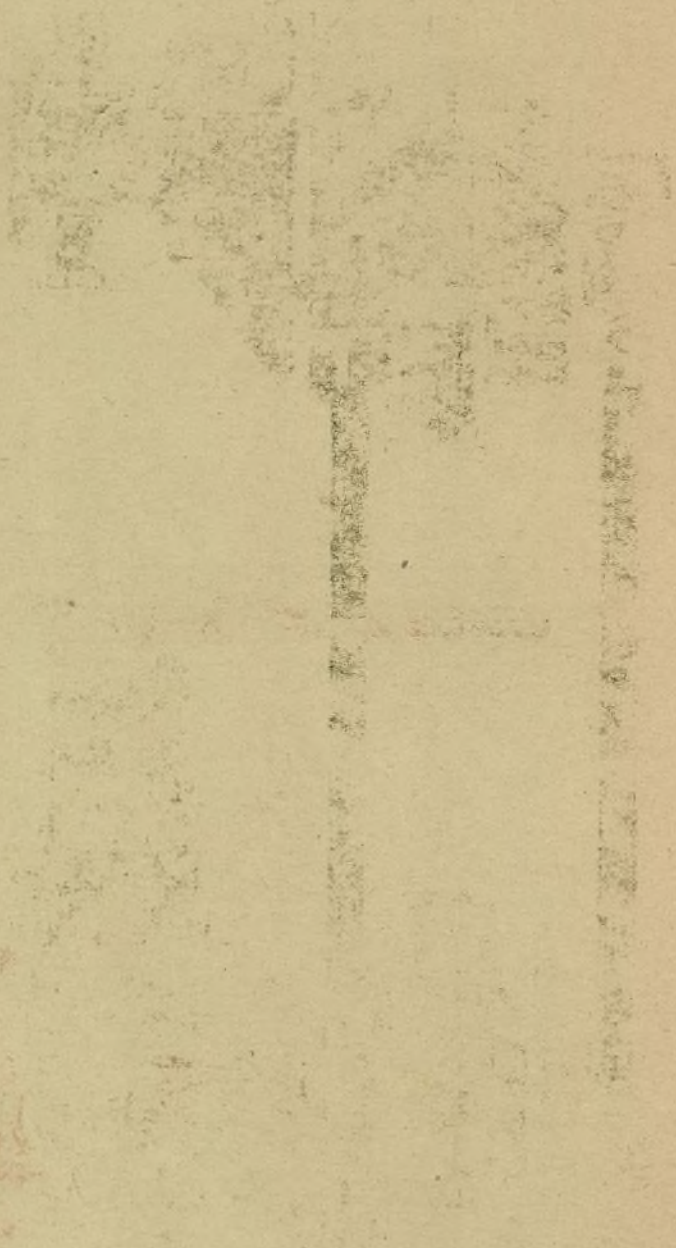
Bomba "WEIR" moderna para la alimentación de las calderas de vapor

N.° 71.



1.—Tapa del cilindro de vapor.
2.—Caja de adoso.
3.—Armazón del vástago para la distribución.
4.—Indicador.
5.—Prensa estopas.
6.—Soporte.
7.—Columna.
8.—Palanca.
9.—Vástago de accionamiento de la distribución.
10.—Termómetro.
11.—Manguito abrazadera.
12.—Vástago motriz.
13.—Prensa estopas.
14.—Cilindro de bomba.
15.—Columna.
16.—Tapa de la caja de válvulas.
17.—Caja de válvulas y depósito de aire.
18.—Tubo de unión del de presión.
19.—Caja de la válvula de seguridad.
20.—Excéntrica de la distribución.
21.—Émbolo de vapor.
22.—Sección del émbolo del vapor.
23.—Anillos de ajuste.
24.—Entrada del vapor.
25.—Cámara de distribución.
26.—Canales de vapor.
27.—Prensa estopas.
28.—Tapa de la caja de distribución.
29.—Prensa estopas.
30.—Palanca.
31.—Cámara de aire.
32.—Cámara de válvulas.
33.—Platina de sujeción.
34.—Válvula.
35.—Válvula de expulsión.
36.—Entrada del agua.
37.—Eje central de la caja de válvulas.
38.—Émbolo de agua.
39.—Sección del émbolo.
40.—Interior del cilindro.
41.—Cámara de admisión.
42.—Prensa estopas (sección).
43.—Tapa del cilindro.

Ayuntamiento de Madrid



Ayuntamiento de Madrid

Los motores hidráulicos

Poca es la atención que han merecido estos motores en la industria, y creemos que esta actitud es completamente infundada.

Los motores pueden transformar en trabajo una presión, sea de aire, de gas o de lo que sea. También el agua está a veces sometida a presión y por consiguiente también debe poder aprovecharse.

Los estudios de las turbinas han sido quizás el motivo más fuerte para anular la importancia de estos motores, o por lo menos reducirla. Nosotros nos vemos en la obligación de llamar la atención sobre ellos, porque el que estos motores no estén perfeccionados al grado que modernamente se exije, no es culpa de ellos, es más bien falta de estudio o de invención.

Algunos tipos de estos motores, construídos por casas de absoluta responsabilidad, son los que a continuación exponemos, y ello nos da una prueba de lo que antes hemos anotado, por la razón de que si fueran inútiles no se habrían interesado en ellos casas y firmas como las que lo han hecho.

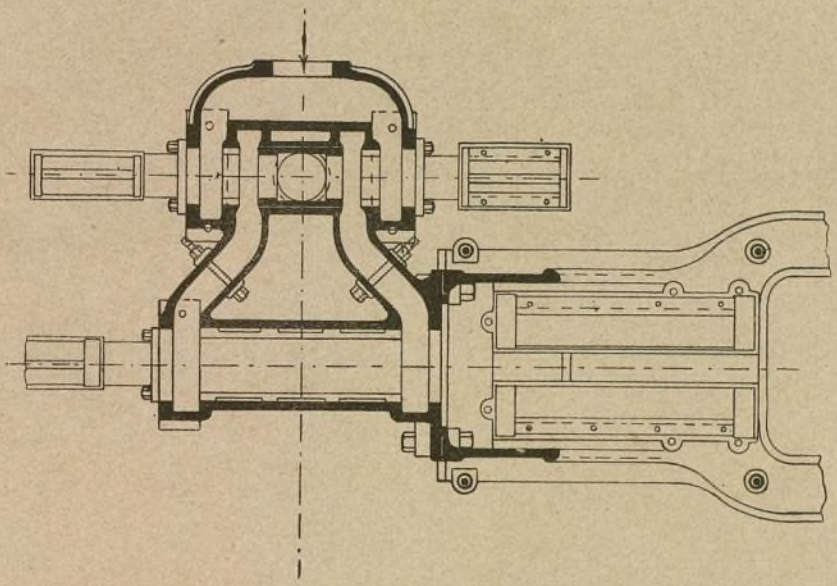


Fig. 1.

En la figura 1 representamos la distribución del agua para un cilindro, análoga a si se tratase de vapor. Sirva ello de analogía y principio.

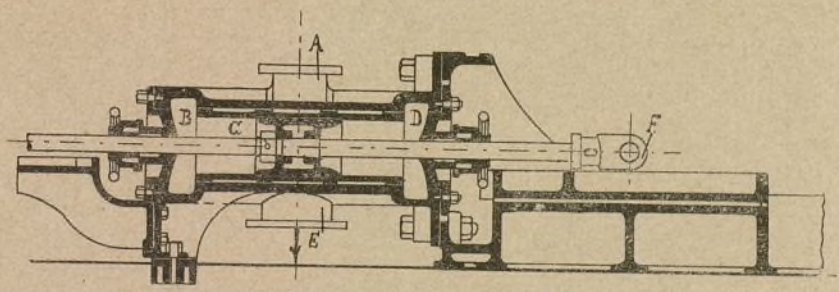


Fig. 2.

En la figura 2 ya vemos más claramente que el motor en sí, adopta la forma de una máquina de vapor. El cilindro C lleva en su interior al émbolo y en su vástago la cabeza F destinada a llevar la biela. El agua entra por A y se distribuye en los dos canales

Ayuntamiento de Madrid

B y D, ejerciendo su fuerza sobre el émbolo y saliendo luego por E. La construcción es análoga por completo a la de una máquina de vapor y no es justo, a nuestro

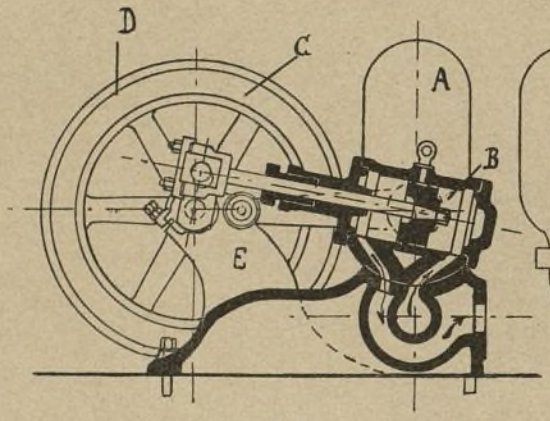


Fig. 3.

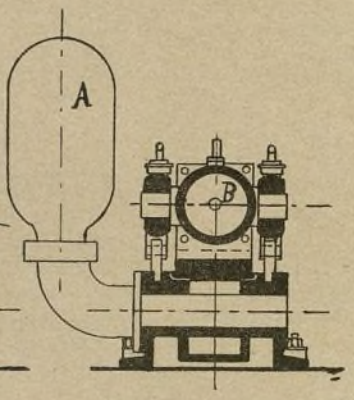


Fig. 4.

entender, que se trate al agua lo mismo que al vapor. En el vapor debe aprovecharse *la expansión* del mismo. En el agua *la presión continua, que no es lo mismo*.

En la figura 3 y su correspondiente proyección (fig. 4) representamos un motor hidráulico en el cual se ha suprimido la caja de distribución, y el cilindro hace las veces de ella. Su funcionamiento es como sigue: En A lleva un depósito de aire que sirve para regularizar la presión del agua en la entrada del motor. El cilindro B es giratorio en su centro y provisto de los canales que comunican alternativamente con sus correspondientes en la base del motor, para dar entrada o salida simultánea y alternativa al agua que ha de hacerle funcionar. La biela C y el volante D completan el mecanismo. La biela es recta y es precisamente la que obliga al cilindro a girar alrededor de su eje para efectuar el cambio de los canales que le correspondan.

Fig. 5.

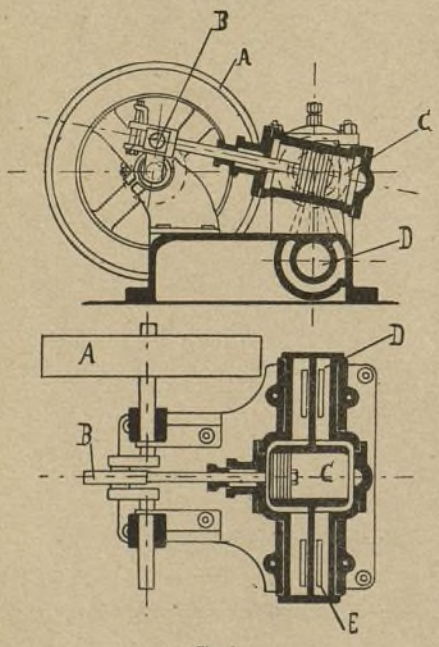


Fig. 6.

Así como en este motor la base del cilindro y su contacto con los canales lo verifica en una superficie circular, en la figura 5 y su correspondiente proyección (fig. 6) presentamos otro modelo de motor en los que estos canales son rectos y su comunicación con el interior del cilindro C la verifican lateralmente. El tubo de entrada es D, el volante está indicado en A y la biela en B.

La disposición esta ha sufrido también modificaciones. Más tarde se recurrió a distribuir la entrada y salida del agua por la propia culata del cilindro, ofreciendo entonces el motor la forma que se indica en la figura 7. El depósito de aire es B, el volante A. El interior del cilindro es C, la biela D. El tubo de entrada

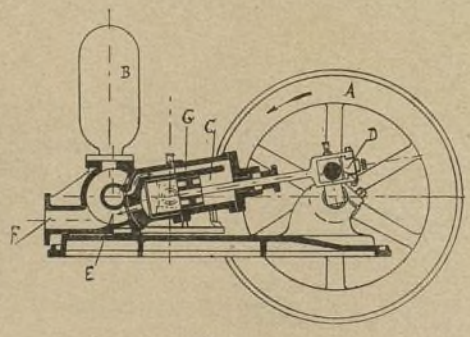


Fig. 7.

Ayuntamiento de Madrid

del agua está indicado en E y el de salida F. G es el canal destinado al paso del agua para accionar al cilindro en el movimiento de retroceso del mismo.

yección en 11.

En ella A y B son los dos cilindros unidos por sus bielas D y E a un mismo cigüeñal o manivela F; en C

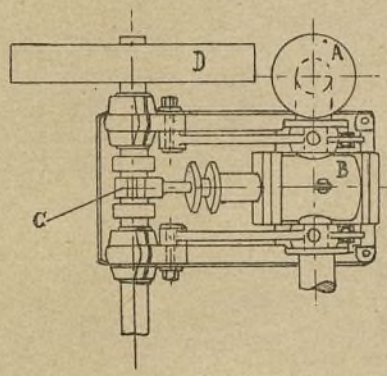


Fig. 8.

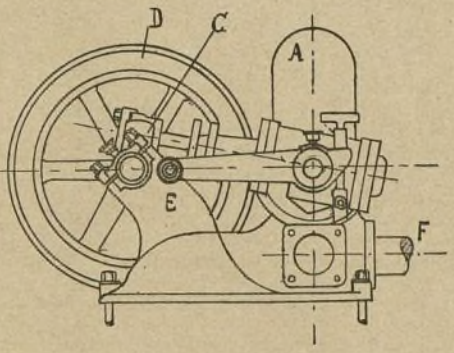


Fig. 9.

En las figuras 8 y 9 presentamos un motor en el cual la distribución se efectúa a ambos lados del cilindro, por medio de dos palancas las cuales abren o cierran las válvulas correspondientes, siguiendo precisa-

lleva un embrague que a la vez actúa de volante.

El tubo de entrada es G y el pilar H sirve de apoyo al eje motriz.

Los dos cilindros son móviles en su centro, y la

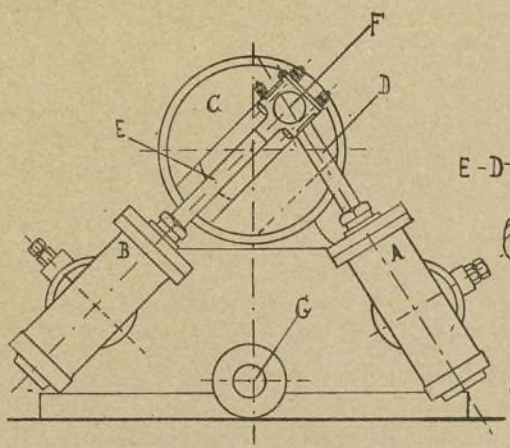


Fig. 10.

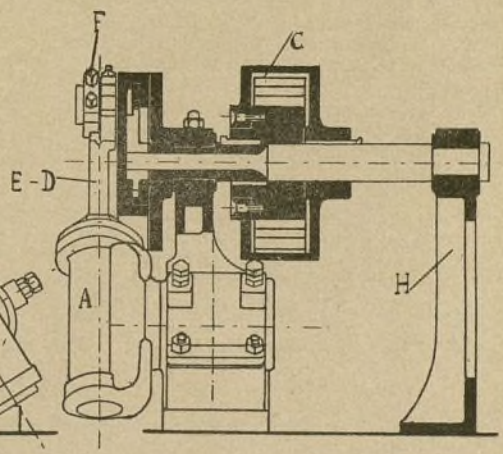


Fig. 11.

mente el movimiento del cilindro motriz A. En estas figuras es A el depósito de aire, C la biela, D el volante, E el zócalo de la máquina y F el tubo de salida del agua.

Mucho más complicado es el motor hidráulico que se representa en la figura 10 y su correspondiente pro-

distribución es análoga en cada uno de ellos, al sistema descrito en la figura 5.

A pesar de todas las construcciones anotadas, se ve en ellas la falta de estudio para sacar estos motores de esta fase retrógrada en que se han colocado.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero E. y M.

Ayuntamiento de Madrid

Medición indirecta de distancias

Distancias horizontales

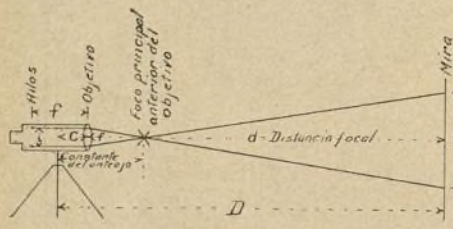
Para medir distancias, hay dos métodos: el directo, por medio de cuerdas, cadenas y cintas de acero o flejes, y el indirecto o **estadía.**

El principio sobre el que se basa el segundo es que la magnitud de la imagen de un objeto es proporcional a la distancia que lo separa del foco principal anterior del lente que produce dicha imagen. Dicho principio puede expresarse también como sigue: la imagen del objeto es proporcional a la supradicha distancia para una magnitud dada de la imagen. La segunda expresión es la que sirve de fundamento a la estadía, en otras palabras: la constancia de la magnitud de la imagen, la invariabilidad del ángulo diastimométrico, la permanencia constante de la relación entre la distancia del objeto al centro óptico del objetivo, y la invariabilidad de la magnitud del referido ángulo.

Se comprende desde luego, antes de entrar en mayores detalles, las ventajas que el segundo método tiene sobre el primero, acerca del que se han escrito muchos trabajos dedicados a su teoría. Considerando práctico y conciso este método y que puede ser de interés para quienes lo quieran adoptar, a continuación damos los datos generales siguientes.

En los trabajos de medición de distancias horizontales y verticales son necesarios y suficientes: un telescopio con muñones montados en cojinetes, provisto de un diafragma compuesto de dos hilos horizontales y uno vertical, y un jalón. Aunque cualquier regla graduada pueda servir para trabajos provisionales, si se quieren obtener resultados y soluciones satisfactorias, conviene emplear una mira de marca acreditada, cuando se trate de distancias mayores de cien metros.

En la figura que sigue llamaremos:



i = distancia entre los hilos horizontales del retículo;

s = distancia vertical interceptada sobre la mira por los hilos;

f = distancia focal del objetivo (exterior o interior);

d = distancia focal a la mira. Contada desde el foco principal exterior del objetivo;

$f + c$ = constante del anteojo, o sea la distancia entre la vertical que pasa por el centro del instrumento y el foco principal exterior;

D = distancia total desde el plomo del instrumento a la mira.

La razón de d a s es igual siempre a la de f a i; la designaremos por K.

Para que dicha razón K sea siempre igual a la de 100 a 1, el constructor del instrumento (algunas veces el ingeniero mismo) lo ajusta de manera que después de fijado un punto, llamado foco principal exterior del objetivo, a una distancia igual a $f + c$ contada desde la plomada del instrumento, los hilos horizontales del retículo subtiendan una unidad de longitud en una mira colocada verticalmente a cien unidades longitudinales de distancia del centro del instrumento, en otros términos, de manera a poder tener la proporción:

$$d = \frac{f}{i}\, s = \mathrm{K}s = 100s$$

Por lo tanto, si $f = 0.36$ metro, una lectura subsecuente de 140 metros indicaría que la distancia de la plomada a la mira sería de 140.36 metros.

La consideración de la constante $f + c$ ha sido causa —algunas veces—de que se soliera olvidar otra más importante que conviene señalar. Trátase de lo imprescindible que es la exactitud escrupulosa del ajuste de los hilos del retículo de manera a obtener la relación precisa de 1 a 100, y en casos de mediciones que exijan gran precisión, determinar el valor exacto de

$$\mathrm{K} = \frac{f}{i} = \frac{d}{s}$$

Este factor debiera ser el resultado de lecturas horizontales muy precisas medidas con fleje de acero a distancias, por ejemplo, de 100 y de 200 metros contados desde un punto situado a $f + c$ metros al frente de la plomada. Supóngase que de las lecturas hechas resulten 98.80 y 198 metros, o sea en proporciones de 98.80 y 99.00 (dividiendo por 100 y 200 respectivamente). Si ahora se divide 100 por 98.80, el factor será 1.0111 el que, multiplicado por las lecturas subsiguientes, dará por resultado la distancia verdadera.

Así por ejemplo si $f + c = 0.36$ metro, y la distancia observada fuese de 130 metros, como distancia horizontal verdadera tendríase:

$$(130 \times 1.0111) + 0.36 = 131.80 \text{ metros.}$$

Distancias verticales

Si la visual del anteojo fuese inclinada y formare por lo tanto cierto ángulo con la horizontal, la distancia observada tendría naturalmente que corregirse de acuerdo con el valor del ángulo hecho.

Para facilitar estos cálculos, existen varias tablas, retículos y reglas, todas ellas basadas sobre la fórmula trigonométrica que, para casos ordinarios, puede expresarse del modo siguiente:

$$\mathrm{D} = s \cos.\, s^2\, \mathrm{V} + (f + c)$$

$$\mathrm{H} = (s + f + c)\, \frac{1}{2}\, \text{sen. } 2\mathrm{V}$$

En las que s = distancia observada;

V = magnitud de ángulo vertical;

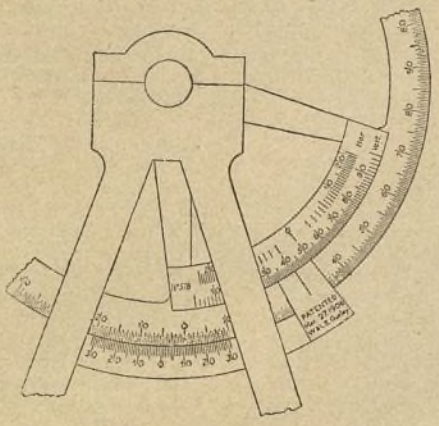
D = distancia que se desea conocer del centro del instrumento a la mira.

H = Diferencia de elevación deseada entre el instrumento y el punto observado sobre la mira.

Como se vé por lo dicho, este modo de proceder exige además de mucho cuidado, el uso de tablas,

Ayuntamiento de Madrid

regla de cálculo y comprobantes varios. El aparato que se describe a continuación, conocido hoy casi universalmente por Estadía Beaman de arco, simplifica mucho el trabajo sin dejar por esto de dar resultados exactos, y sin que para ello sea necesario medir el ángulo vertical, ni lo sea el uso de tablas o regla de cálculo.



Mediciones por medio de la Estadía Beaman de arco

Como se puede ver por el dibujo, el arco Beaman se conecta al limbo vertical del taquímetro o de la alidada.

El aparato consta principalmente de un arco que tiene dos escalas o graduaciones distintas llamadas Hor. y Vert. La segunda «Vert,» conocida también por escala de multiplicadores, sólo se usa para determinar elevaciones. Su numeración corrida empieza en el 5 y termina en el 95; la división 50 corresponde al cero de la escala «Hor.» La primera o graduación «Hor.» está numerada desde cero a 25 en ambas direcciones, siendo el cero el punto de partida. Esta escala, llamada igualmente de reducción, solamente se necesita para reducir a la horizontal, las lecturas de visuales inclinadas hechas por medio de los hilos del retículo.

Ambas escalas tienen un índice común, las divisiones de la «Vert.» están calculadas de manera que correspondan a multiplicadores enteros de las divisiones de la mira, y poder determinar las diferencias de nivel entre el instrumento y una lectura de la mira. Como el 50 de esta escala corresponde al cero de la otra, a simple vista se nota si la inclinación del anteojo es hacia arriba o hacia abajo.

La escala «Hor.» da, para una misma inclinación del anteojo, la lectura directa del porciento necesario de corrección (siempre negativo) que debe hacerse para reducir la distancia observada—por medio de los hilos—a la distancia horizontal verdadera.

Sus ventajas consisten:

1.° Queda eliminado por completo el uso de tablas, regla de cálculo, o retículos.

2.° No hay necesidad de hacer lecturas de vernier.

3.ª La exactitud de los resultados es idéntica a la obtenida por medio de fórmulas y cálculos para cualesquiera que sean la inclinación, la dirección o la distancia.

4.° Lo sencillo del modo de proceder elimina prácticamente toda posibilidad de error fortuíto frecuente con el uso los otros métodos.

La Estadía Beaman de arco puede adaptarse a cualquier taquímetro moderno cuyo círculo vertical tenga cuatro pulgadas o más de diámetro, siempre que se pida al mismo tiempo que el instrumento al que ha de ir montada.

Cálculo de la diferencia de elevación

Las lecturas en cualquiera de las dos escalas se hacen por medio de un índice dispuesto de tal modo que indique el cero de la graduación, en ambas, cuando el anteojo está a nivel. Este ajuste debe quedar invariable.

El punto de partida de la escala «Vert.» o de multiplicadores, está marcado 50 y corresponde al cero de la escala «Hor.» o de reducción, para que a primera lectura indique el signo (positivo o negativo) del valor angular. El número 50 es valor arbitrario; se escogió y adoptó solamente por conveniencia:

La característica distintiva que resulta del empleo de una escala de multiplicadores consiste en que sólo se usan—para el cálculo de diferencias de nivel—las inclinaciones del anteojo que correspondan a un número entero de la graduación del arco de la escala «Vert». Las fracciones de unidad se obtienen más pronto y con mayor exactitud por la lectura—sobre la mira—hecha por medio del hilo central del retículo. Así, para obtener el multiplicador necesario, se dirige la visual sobre un punto cualquiera de la mira, siempre que de la observación resulte que en el arco «Vert.» el índice coincida exactamente con una de sus divisiones. Se resta luego 50 del valor leído sobre el arco, y para el cálculo, se hace uso de la diferencia algebráica obtenida. Si la lectura fuese 56, el multiplicador sería $56 - 50 = 6$; si el índice indicara 47, el multiplicador sería entonces $47 - 50 = -3$.

Ejemplo:

Supóngase que la lectura observada sobre la mira sea 1.95 m. (195.00 metros) que, para que el índice marque exactamente una división, deba inclinarse el anteojo hasta que dicho índice señale 33 en la escala «Vert.» y que en esta posición el hilo central del retículo marque 2 25 metros sobre la mira. El intérvalo será:

$$33 - 50 = -17$$
$$-17 \times 2.25 = -38.25$$

y la diferencia de elevación entre el centro del instrumento y la base de la mira será, expresada en metros:

$$-2.25 - 38.25 = -40\ 50.$$

El hecho de obtener un resultado negativo indica que el punto sobre el que descansaba la mira corresponde a un nivel más bajo que el del centro del instrumento.

Reducción de la distancia observada al horizonte

La lectura que se haga sobre la escala de reducción «Hor.» indica el por ciento de corrección (siempre negativo) que ha de hacerse a la distancia leída sobre la mira, por medio del hilo central del retículo, para

Ayuntamiento de Madrid

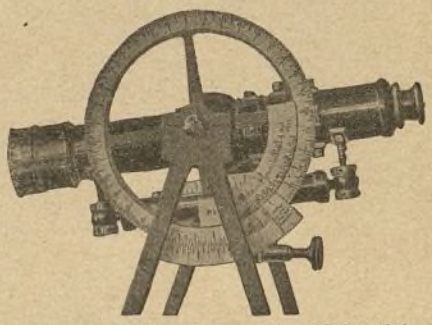
obtener la distancia horizontal verdadera. El índice puede hacerse coincidir con cualquiera de las divisiones de «Hor.» que se quiera (por ciento) o con la división más próxima si se prefiere.

Ejemplo:

Considerando el caso anterior, sin cambiar la posición del instrumento, en la escala «Hor.» se lee 3, o sea tres por ciento. Así pues, el tres por ciento de 195 metros, es de 5,85 metros, luego la distancia vertical verdadera será:

$$195.00 - 5.85 = 189.15 \text{ metros.}$$

Pudiera suceder, en caso de distancias muy grandes, que al dirigir la visual sobre la mira, sólo el hilo inferior del retículo la alcanzara, y que el índice correspondiera a un punto situado fuera de la graduación del arco «Vert». De ocurrir esto, hágase coincidir el índice con un número entero de la supradicha graduación «Vert.» y de tal modo que el hilo inferior corresponda a un punto situado dentro de la mira. Esto puede hacerse siempre que dos hilos queden fuera del alcance de aquélla. En esta posición del anteojo, tómese nota de la lectura indicada por el hilo inferior; levántese provisionalmente la mira y nótese el nivel indicado por el hilo central del retículo sobre la mira. La distancia entre las dos observaciones será naturalmente, la mitad del valor altimétrico que se observara entre los hilos extremos del retículo si la mira fuese de longitud indefinida. Procédase luego del mismo modo que el indicado en el párrafo anterior.



Vista de la estadía Beaman de arco montada en el limbo vertical de un taquímetro.

Ejemplo:

Si al intérvalo comprendido entre las lecturas indicadas sobre la mira, por dos hilos adyacentes del retículo, corresponden 1.28 metros (128 metros), al comprendido entre los dos hilos extremos corresponderán 2.56 metros (256 metros). Si en esta posición del anteojo el índice señala por ejemplo 46 en el arco «Vert.» y el hilo inferior corresponde a 2.80 metros sobre el nivel de la base de la mira, para saber a que punto correspondería el hilo central del retículo sobre una mira imaginaria superpuesta a la real, tendráse $2.80 + 1.28 = 4.08$ metros; conocido este dato, multipliquese por $46 - 50 = -4$ y hágase el cálculo como en el caso ya descrito anteriormente.

Advertencias relativas a los trabajos por estadía

Hay que tener presente que la precisión de los resultados obtenidos es directamente proporcional al cuidado, exactitud, y facilidad con que se observen las distancias. Si cualquiera de los focos estuviere descentrado, si la mira no se distinguiere claramente ya sea por estar fuera del centro de la visual, por estar a una distancia demasiado grande, por no estar exactamente a plomo, o por cualquier otro motivo, la lectura observada resultaría indecisa, dudosa, y por lo tanto los resultados que se obtuvieren no serían exactos.

Cuanto mayor sea la magnitud del ángulo, mayor será también el error que resulte de la falta de verticalidad de la mira.

Enfóquense los hilos de manera que no resulte cambio aparente de posición del objeto después de enfocado éste, al mirar hacia arriba o hacia abajo por el ocular del anteojo. Véase que no haya paralaje.

Las verificaciones de las que hay que estar seguro son las de la línea de colimación, del tubo de nivel del anteojo y la del índice.

Cuando la temperatura es elevada, el aire es muy caliente y ondea; recuérdese que la refracción mayor ocurre en los estratos más bajos y próximos a la tierra. Evítese por lo tanto, en esos casos, hacer lecturas a distancias en las que el hilo inferior del retículo estuviese a menos de 60 a 75 cm. del suelo.

Para operaciones de gran precisión, determínese con cuidado el factor K, lo que es mejor hacer a eso de las 9 de la mañana o de 3 a 4 de la tarde, de preferencia a mediodía.

En trabajos altimétricos con visuales inclinadas, nótese lo conveniente de una gran exactitud en la observación de distancias cuando el valor angular es grande También es preciso determinar exactamente dicho valor angular cuando la distancia es mucha.

Métodos modernos de aplicación práctica a la Industria en general

Los éteres del ácido oleico y sus productos de hidrogenación

Oleato de metilo.—Disuélvanse 16 gramos de ácido oleico en 25,6 gramos de alcohol metílico que no contenga acetona; añádanse 0,7 gramos de ácido sulfúrico y caliéntese cinco horas y media hasta la ebullición. Lávese con agua para extraer el ácido, después caliéntese al baño maría, sepárese la capa oleosa y séquese. El índice de ácido es 17,6.

Se puede obtener un producto más puro tratando por la sosa cáustica a 10 por 100, separando el aceite y lavando con una solución de cloruro de sodio para extraer el alcalinato. Queda una mezcla de jabón y de oleato de metilo que se agita con 20 veces su volumen de agua. Por reposo, la mezcla se separa en dos capas, de las que la inferior, que es turbia, contiene el ja-

Ayuntamiento de Madrid

bón. Se separa y se repite la operación hasta el momento en que la capa inferior se aclare definitivamente.

El éter desecado es un líquido lechoso. Su índice de acidez es 1,3; índice de yodo, 87.

La hidrogenación de este éter, conteniendo 1 por 100 de níquel distribuído a 320° da un producto sólido, blanco, cristalino: índice de yodo, 0,4; punto de fusión, 37°.

Oleato de etilo.—Se opera como anteriormente, con:

Acido oléico	50 gramos
Alcohol etílico ($d_{15} = 0{,}816$)	50 »
Acido sulfúrico	1 »

La operación debe durar cuatro horas y media.

El éter tiene un índice de ácido de 19,8. Verificando la purificación con sosa este índice no es más que de 0,6; índice de yodo, 83,3.

La hidrogenación a 320-350°, da un producto que funde a 31°; índice de yodo, 5,3.

Oleato de propilo:

Acido oléico	56,4 gramos
Alcohol propílico	24,00 »
Acido sulfúrico	0,4 »

La duración de la operación es de cuatro horas y media.

El índice de ácido del éter bruto es 11,2 y el del éter purificado 0,6; el índice de yodo, 77,9.

La hidrogenación da un producto que funde a 27°; el índice de yodo, 1,3.

Oleato de isobutilo:

Acido oléico	56,4 gramos
Alcohol isobutílico	29,6 »
Acido sulfúrico	0,5 »

La duración de la operación es de cinco horas y cuarto. Indice de ácido del éter bruto 9,3; del éter purificado, 0,4; índice de yodo, 75,7. Por hidrogenación se obtiene un producto blando que funde a 25°; índice de yodo, 0,2.

Oleato de amilo:

Acido oléico	56,4 gramos
Alcohol amílico	33,2 »
Acido sulfúrico	0,9 »

Duración de la operación, cinco horas y cuarto. Indice de ácido del éter bruto, 4,5; del éter purificado, 0,7; índice de yodo, 71,3. La hidrogenación da un producto blando que no es homogéneo y que funde a 22°; índice de yodo, 1,7.

Oleato de glicerina:

Acido oléico	56,4 gramos
Glicerina	18,4 »

Se opera a 240°, agitando sin interrupción. Se obtiene directamente un éter con un índice de ácido 0,6. La hidrogenación da un producto que funde a 59°; índice de yodo, 6,5.

Oleato de bencilo:

Acido oléico	56 gramos
Alcohol bencílico	40 »
Acido sulfúrico	1 »

Duración de la operación, seis horas. Se arrastra el éter por el vapor de agua, se trata por un álcali y se seca y destila bajo presión reducida. Indice de ácido, 0,7; índice de yodo, 68,2. La hidrogenación suministra un producto que funde a 28°; índice de yodo, 6,3.

Si se sustituyen los alcoholes con anilina:

Acido oléico	37 gramos
Anilina	24 »

Calentándolo durante cuatro horas, refrigerándolo al reflujo, se puede extraer por el vapor de agua un destilado exento de anilina. El producto se solidifica; índice de ácido, 30,5. Tratado por la potasa este producto se purifica con un índice de ácido de 3,6 y funde a 34°. La hidrogenación da un producto que funde a 76°, muy duro y quebradizo.

Sobre la metalurgia del aluminio por la electrolisis

Se representa con frecuencia el conjunto de las reacciones que se producen en la electrolisis de una mezcla de criolita y de alúmina por la reacción siguiente:

$$Al^2 O^3 + 3\,C = 3\,CO + Al^2 \qquad (1)$$

El oxígeno desprendido del ánodo se combinará con el ánodo de carbón para dar el óxido de carbono. Un conocimiento preciso del mecanismo de la reacción por la cual se produce el aluminio en el horno eléctrico, es desde luego y desde el punto de vista industrial, de la mayor importancia; el desgaste del ánodo constituye, en efecto, uno de los principales factores del precio de coste.

Después de observaciones hechas en hornos en servicio, M. Richard Seligman, hubo de afirmar hace algunos años, que se debería poder reducir mucho el consumo del carbón y que el óxido de carbono no es necesariamente el único producto gaseoso de la reacción.

Recientemente se han emprendido en el laboratorio nuevas investigaciones con modelos de hornos eléctricos reducidos. A fin de compensar la pérdida enorme de calor que se produce en estas condiciones se ha pensado en emplear una fuente exterior de energía para el caldeamiento del baño, no sirviendo la electricidad más que para disociar el electrolito (es sabido que en la electrolisis industrial el papel de la corriente es a la vez el de fundir el electrolito y el descomponerlo). Los hornos así estudiados contenían solamente 150 gramos de electrolito. Con el objeto de impedir la infiltración del oxígeno, se ha producido la electrolisis en una corriente lenta de azoe. En estas condiciones, los gases obtenidos contienen más de tres volúmenes de CO^2 para un volumen de CO.

La fórmula de la reacción (1) deberá, pues, reemplazarse por la siguiente:

$$2\,Al^2 O^3 + 3\,C = 2\,AP + 3\,CO^2 \qquad (2)$$

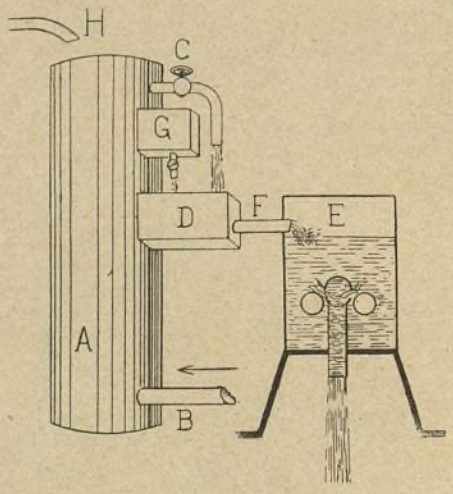
Así, según la opinión de M. Seligman, el oxígeno

Ayuntamiento de Madrid

constituye el producto primario de la electrolisis, naciendo los otros gases a continuación de las reacciones secundarias y que proporciones de oxígeno, de gas carbónico y de óxido de carbono desprendidos, están bajo la dependencia de un cierto número de factores, como la temperatura, la densidad de la corriente, las propiedades físicas del ánodo de carbón, la rapidez con la cual se eliminan los gases vecinos al ánodo, etc. Desgraciadamente los experimentos que M. Seligman había emprendido para dilucidar este punto, se han debido abandonar antes de conseguir ningún resultado cierto.

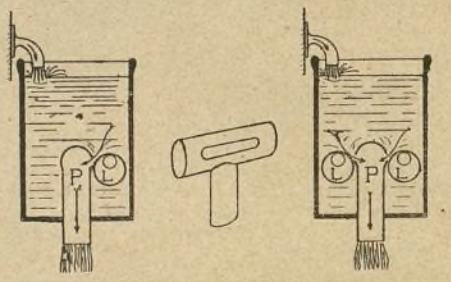
La esterilización del agua por los rayos ultraviolados

Los rayos ultraviolados del espectro constituyen, como es sabido, un procedimiento empleado para la esterilización del agua. Este problema se soluciona de



modo muy sencillo con estos rayos haciendo circular el agua que se haya de esterilizar alrededor de una lámpara de vapor de mercurio en tubo de cuarzo que constituye un potente generador de radiaciones ultravioleta.

El procedimiento, simple y elegante, será perfecto si el agua está pura; desgraciadamente sucede que los microbios logran pasar sin morir por refugiarse bajo una impureza que forma como una pantalla que los protege de las violencias de la radiación; además, tras de un cierto espesor de agua, la acción ultravioleta

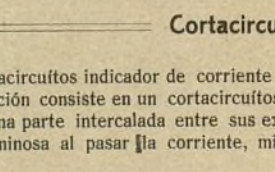


disminuye. Para eludir estos inconvenientes se ha ideado hacer pasar el agua formando una capa delgada en torno de las lámparas de vapor de mercurio, haciéndola seguir un recorrido complicado para obligar a la masa entera del líquido a sufrir la acción de los rayos. Las figuras ilustran este procedimiento cuyo proceso se comprende en seguida a su sola vista.

(De *L'Industrie Electrique.*)

Cortacircuítos indicador de corriente

El cortacircuítos indicador de corriente objeto de esta invención consiste en un cortacircuítos ordinario del cual una parte intercalada entre sus extremos se vuelve luminosa al pasar la corriente, mientras sus



partes extremas, por conexión con los terminales, permanecen frías y relativamente apagadas. A este objeto la resistencia de alambre o chapa *a* se construye de pequeña sección y de un metal o aleación tales, por ejemplo, como la aleación cromo-niquel, que no se funde con facilidad y que, cuando se calienta al rojo por una corriente eléctrica, se reviste de una película aislante protectora, de óxido, formando con él las partes intermedias *a* en que el calor debido al paso de la corriente eléctrica de valor de predeterminada seguridad, es admitida con desarrollo suficiente para volverlas luminosas o ponerlas incandescentes, mientras las partes permanentes del cortacircuítos quedan bastante frías para evitar se calienten al rojo o se vuelvan luminosas. Para ayudar a la producción de un foco de calor en la parte o partes concentradas a^1, estas partes o cada una de ellas cuando existen dos o más, al usarlas se pueden resguardar en mayor o menor extensión contra la acción enfriadora del aire circundante del modo ordinario empleado con los cortacircuitos, mientras las partes permanentes de éstos se dejan expuestas a la acción del aire, para evitar se vuelvan luminosas.

Ayuntamiento de Madrid

EL ELECTRÓN

Como resultado de las investigaciones completas, que en la actualidad abarcan por lo menos un período de treinta y seis años, los físicos se han visto obligados a la conclusión de que la electricidad es atómica en su estructura; el atrevimiento con que persisten en esta deducción no dista mucho del que descansa en la doctrina de la imposibilidad de la realización mecánica del movimiento contínuo. Mientras los resultados de las numerosas y cuidadosas investigaciones verificadas durante los últimos años, son decisivos para aquella conclusión, existen muchos ingenieros, hombres de ciencia y aficionados a estos estudios que, entre la multitud de sus otros trabajos y empresas se han visto imposibilitados de seguir los progresos de estas investigaciones, pudiendo, de consiguiente, ser de interés para nuestros lectores conocer, siquiera sumariamente, algunos de los razonamientos aducidos en favor de la hipótesis:

Desde hace tiempo se sabe que en oparaciones como las del plateado galvánico el peso del metal depositado es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por el baño y en 1834 Faraday probó que en el caso de los metales que tienen la misma valencia química el peso de cada uno, depositado por el paso de una cantidad dada de electricidad, es justamente proporcional a los pesos atómicos respectivos. Así el paso de 96.500 coulombios depositará 39,1 gramos de potasio o 23 gramos de sodio, mientras con metales divalentes será necesaria una cantidad doble de la electricidad requerida para depositar un peso igual al atómico en gramos; con metales trivalentes, una cantidad triple; de suerte que para que se depositen 27 gramos de aluminio la cantidad de electricidad requerida será 3×96.500 coulombios. Estos resultados experimentales se coordinan de un modo más sencillo si suponemos que la electricidad tiene una estructura atómica y que cada átomo de un metal monovalente lleva con él en la electrolisis un átomo de electricidad, cada átomo divalente dos átomos de electricidad y cada átomo trivalente tres átomos de electricidad. Estas ideas se expusieron de un modo definitivo por Helmholtz, en 1881, aunque nosotros las creemos anteriores, y el nombre electrón de este átomo de electricidad fué inventado por G. Johnstone Stoney.

La evidencia en favor de la hipótesis expuesta, ha sido después considerablemente fortalecida, debido a la obtención de iones metálicos en el tubo de vacío. En este caso los iones del metal se mueven en línea recta con grandes velocidades y cuando chocan contra una placa fotográfica la afectan de suerte que, en el punto de choque, aparece una mácula negra. Colocando en la mácula de estos iones una pantalla o tabique que tenga un orificio pequeñísimo, solo un haz muy pequeño de estos iones en movimiento podrá llegar a la placa fotográfica. Por diferentes experimentos se ha hallado que si se obliga a este haz a atravesar campos magnéticos y eléctricos intensos, se desvía. Los átomos de movimientos más lentos se desvían mucho más por la fuerza eléctrica exponiéndolos a la acción de este campo durante largo tiempo, mientras, por otra parte, la fuerza magnética ejercida sobre el ión aumenta con la velocidad de éste. El resultado es que al revelar la placa aparece una curva y no un punto. El valor de la deflección o desvío depende, sin embargo, no solamente de la velocidad de la partícula, sino también de la carga por ella conducida.

Si esta carga varía contínuamente de átomo a átomo, se mostrará en todos los casos por la placa fotográfica, un rasgo escobillado más bien que una curva muy definida. Si cambía, a pesar de todas las precauciones qne se tomen, se obtendrá una curva aguda claramente definida como un cabello. Se ofrecen casos en que algunos de los iones conducen más de una carga, entonces el resultado en la placa son dos o más curvas agudas distintas. No existe ninguna indicación respecto a variaciones contínuas de la carga de átomo a átomo. Cada átomo se sabe que conduce una, dos o tres unidades de cargas; nunca una y un cuarto o dos y siete octavos de una carga. Luego es una conclusión lógica que los resultados observados en electrolisis no se obtienen únicamente promediando un número de cargas que varían de átomo a átomo, sino que también cada átomo conduce una, dos o tres unidades de carga de electricidad y nunca una fracción de estas cantidades. Las leyes de la electrolisis ofrecen así una vigorosa confirmación en favor de la naturaleza atómica de la electricidad.

Otra clase de investigaciones que conducen al mismo resultado son las verificadas por Crookes, que, en el curso de experimentos con tubos de vacío, llegó a la conclusión de que los rayos observados en tales tubos con un vacío elevado consisten en una corriente de partículas electrizadas suponiendo con bastante fundamento que estas partículas no son de materia ordinaria, denominando a la hipotética «materia radiante». Este sabio, halló que estos rayos se descargan del cátodo en líneas rectas causando fosforescencias sobre el cristal del tubo al chocar con él. Interceptados por una pantalla, la traspasan fundiendo la oscuridad de su masa. Esta hipótesis de Crookes, en la actualidad universalmente aceptada, fué objeto de una viva crítica, particularmente en Alemania, suponiendo que tales rayos consistían en esencia en una perturbación del éter luminoso; con cierto aire de triunfo los experimentadores alemanes demostraban que los rayos pasaban por delgadas hojas de aluminio, descubrimiento al que atribuían la prueba evidente de lo erróneo de la hipótesis de Crookes de que los rayos están constituídos por partículas electrizadas. Este razonamiento podía haber sido más decisivo si Crookes hubiera pretendido que sus partículas ordinariamente eran gaseosas. Si fueran mucho más pequeñas que éstas, no existiría ninguna razón para que en ese caso no fueran capaces de penetrar por los intersticios entre las moléculas del

Ayuntamiento de Madrid

aluminio aunque éstas fueran impenetrables para el aire u otros gases.

Crookes ha demostrado además que los rayos, cualesquiera que ellos sean, se desvían con facilidad bajo la influencia de un imán, el cual no tiene ninguna acción semejante sobre la luz. Además, los rayos pueden no ser difractados, como puede serlo la luz, argumento cuya fuerza se ha exagerado por el último descubribrimiento de los rayos Röntgen, los cuales se generan cuando los rayos catódicos se disparan sobre un blanco metálico pudiendo producirlos para obtener tipos de difracción que prueban ser una forma de luz con longitudes de onda extremadamente pequeñas pero perfectamente determinadas. Estos rayos Röntgen no se desvían por un imán y por lo tanto es completamente improbable que los rayos catódicos tengan un carácter semejante. Además, los rayos catódicos, si se concentran sobre un blanco pueden elevar la temperatura del punto de contacto en tal grado que puede fundir la superficie del metal más refractario, obrando en este respecto exactamente como si constituyeran un conjunto de proyectiles.

Además, ambos experimentos y teorías han demostrado que una partícula que se mueve con rapidez cargada de electricidad, puede ser afectada por un imán exactamente como lo sería una corriente contínua equivalente de electricidad, de suerte que la conducta de los rayos catódicos en relación con un imán era de esperar fuera como si ellos constituyeran una corriente de partículas cargadas. Que llevan una carga se ha probado conduciéndolos por un recipiente metálico agujereado conectado a un electroscopio, el cual muestra que el recipiente adquiere una carga negativa de electricidad.

Entretanto, no obstante, es concluyente la evidencia de que estos rayos son realmente una corriente de partículas electrizadas; no existe ninguna evidencia directa sobre la naturaleza precisa de estas partículas. Pueden concebirse como átomos o moléculas de un gas, aunque Crookes se ha visto forzado a una conclusión contraria, y el hecho de que los rayos puedan pasar por una lámina delgada de aluminio es una sólida prueba de que las partículas, cualesquiera que ellas sean, son de estructura más delicada que las moléculas y los átomos ordinarios.

Los corpúsculos que constituyen los rayos catódicos, como hemos dicho, se ha hallado que se desvían bajo la acción de fuerzas magnéticas. En fecha muy reciente se ha probado también que se desvían al pasar por un campo eléctrico generado por dos platinas paralelas acopladas a los polos opuestos de una batería. Los astrónomos determinan las masas de las estrellas observando sus desviaciones en el campo gravital de fuerza debido a sus mútuas atracciones. El problema en el caso del corpúsculo es más complicado. La desviación de una partícula que pasa entre platinas opuestamente cargadas será mayor cuanto mayor sea la carga conducida por unidad de masa, puesto que la fuerza de desviación actuante es proporcional a la cantidad de electricidad y la inercia o reductancia del movimiento de la partícula se mide por su masa. Esta desviación será evidentemente mayor cuanto mayor sea el tiempo durante el cual actúe la fuerza de desviación, esto es a saber, cuanto mayor sea el tiempo empleado en pasar entre las platinas electrizadas. Este tiempo es, naturalmente, inversamente proporcional a la velocidad de la partícula y por lo tanto, si ésta es conocida, la cantidad de electricidad conducida por unidad de masa se podrá calcular por la desviación observada, justamente como Newton calculó la fuerza por unidad de masa actuante sobre la luna por la desviación observada sobre la tangente a su curso.

El hecho de que los rayos catódicos se desvíen también en el campo magnético y en concordancia con una ley diferente que la que rige su desviación en un campo eléctrico, ha hecho posible determinar su velocidad. El problema, como se ve, contiene dos cantidades desconocidas, esto es, la carga conducida por unidad de masa que se expresa por $\frac{e}{m}$ y la velocidad v del movimiento. La desviación en el campo eléctrico da una ecuación entre estas dos cantidades desconocidas, y la que se produce en el campo magnético, otra. Resolviendo estas dos ecuaciones simultáneas se determinarán ambos valores $\frac{e}{m}$ y v. Los experimentos se han hecho y aún continúan con gran cuidado, habiendo demostrado de un modo concluyente que en el caso de los rayos catódicos la carga conducida por unidad de masa es unas 1.700 veces tan grande como la conducida por una unidad de masa de hidrógeno en electrolisis. Por lo tanto o la carga e es 1.700 veces tan grande como la carga del átomo de hidrógeno en electrolisis o la masa del corpúsculo es solo $\frac{1}{1.700}$ del átomo de hidrógeno.

Otros experimentos demuestran que partículas electrizadas semejantes de la misma razón $\frac{e}{m}$ se pueden obtener por muchas otras vías, lo mismo que en la forma de rayos catódicos. La electricidad librada cuando se dirige la luz ultravioleta sobre una platina de zinc se halla que está constituída de un modo semejante teniendo la misma razón $\frac{e}{m}$ los conductores, cualesquiera que ellos sean. En este caso las partículas se mueven pero lentamente y tales partículas de lento movimiento se halla que se adhieren ellas mismas a las moléculas de cualquier gas en el que pueden ser liberadas. Este hecho proporciona un medio de determinar el valor de e y por lo tanto la razón $\frac{e}{m}$ es ya conocida, dando el valor de e el de m. El plan adoptado depende de un hecho extraordinariamente curioso, establecido por Aitken, esto es, que en una mezcla de aire, el polvo libre no se concreta como niebla o gotas de lluvia aún cuando se suponga que el aire esté sobresaturado. Así, en un experimento exhibido en una reunión de la Royal Society de Edimburgo, en 1880, el vapor de una caldera se pasó a dos globos iguales de cristal, uno lleno del aire ordinario del local y el otro con aire que había sido cuidadosamente filtrado y tenía polvo libre. Al aplicar el vapor, un globo se llenó instantáneamente de una densa nube, mientras el otro no presentó ninguna traza de ella. La explicación dada por Lord Kelvin se basaba en el hecho de que la película superficial de todo líquido está en un estado de tensión y a esta *tensión superficial* son debidos todos los fenómenos de capilaridad. De aquí que sea necesario un trabajo dado para aumentar la superficie de un líquido y correspondientemente tal superficie constituye un depósito de energía. Esta energía es directamente propor-

Ayuntamiento de Madrid

cional a la extensión de la superficie y por lo tanto, en el caso de una gota de agua, su valor es proporcional al cuadrado del radio. Por otra parte, la provisión de energía que se necesita para evaporar una gota de agua varía con su peso; esto es, como el cubo del radio. Por lo tanto, tomando el radio bastante pequeño, la energía almacenada en su película superficial será mayor que la requerida para evaporar la gota, de suerte que una gota de agua muy pequeña, en el supuesto que pueda formarse por cualquier causa, se evaporará automáticamente.

Se ha hallado que una burbuja de jabón aumenta sus dimensiones si se electriza, estando la tensión superficial parcialmente equilibrada por las fuerzas eléctricas puestas en acción y así el trabajo útil que permite contraerse a la burbuja electrizada se reduce correspondientemente. Por lo tanto es de creer que las partículas demasiado pequeñas en el estado normal, para permitir la condensación de agua sobre ellas para formar niebla, pueden actuar como núcleos de condensación si están electrizadas y esto prueba ser el caso.

El aire de polvo libre sobresaturado de humedad, permanece completamente claro; mientras que si se han liberado en él corpúsculos, por ejemplo, por la acción de la luz ultravioleta sobre zinc, aparece inmediatamente una niebla fina. El peso de las gotitas así formadas puede medirse observando la proporción con la cual descienden por el aire en calma, mientras la carga que cada una conduce puede entonces medirse sometiéndolas a la acción de un campo eléctrico, tendente a impulsar la carga contra la gravedad que conduce a la gotita. La fuerza eléctrica que actúa sobre la gota es proporcional a la carga conducida y la fuerza que la arrastra hacia abajo, al peso de la gota. Equilibrando las dos la fuerza eléctrica, se determina dando de una vez el valor de la carga conducida. Los experimentos basados en este principio se han hecho en la actualidad con gran precisión, demostrando que la carga conducida es en todos los casos $4{,}774 \times 10^{-10}$ unidades electrostáticas de electricidad y es así igual en valores numéricos a la conducida por el átomo de hidrógeno en electrolisis. Por lo tanto el valor de m es $\frac{1}{1.700}$, que es el de la masa del átomo de hidrógeno. En cuanto a si esta masa corpuscular es ordinariamente gravital, es otra cuestión.

La concepción de que la masa aparente de un cuerpo puede ser mucho más grande que la debida a su peso no es, naturalmente, nueva y sí familiar hace tiempo a los ingenieros navales. La masa medida sencillamente por la resistencia a las aceleraciones y la inercia de un cuerpo sumergido en un flúido, aún si éste se supone idealmente perfecto, es mucho mayor que la debida al mero peso del cuerpo.

Los experimentos indican que en el caso del rayo catódico, si existe alguna, existe algo de inercia gravitante ordinaria y puntualizan la conclusión de que estos rayos son átomos desincorporados de electricidad, separados de su usual lugar de reposo en átomos de materia.

Experimentos verificados en el campo de la espectroscopia, llevan a conclusiones completamente iguales. Zeeman encuentra que ciertas líneas espectrales cuando se exponen a la acción de un campo magnético se triplican. Medidas exactas de las distancias entre estas componentes demuestran que pueden ser estimadas como si la línea simple original del espectro fuese debida al movimiento entre los átomos de electrones semejantes en cada relación de aquellos que hemos imaginado constituyen los rayos catódicos.

Resumiendo, se habrá visto que una gran variedad de datos experimentales independientes, se coordinan para resolver el problema de si la electricidad tiene estructura atómica; que los experimentos más delicados han demostrado que la carga conducida por átomos individuales es siempre un múltiplo de una cierta unidad que no aumenta contínuamente sino por saltos bruscos, hecho fácilmente inteligible si la electricidad es de estructura atómica; y que, por otra parte, ha sido posible hacer mediciones directas y precisas de las dimensiones de este átomo. El único criterio conocido de la exactitud de una teoría científica «¿Does it work?» y la evidencia acumulada desde que J. Thomson demostró hace veinte años la verdadera naturaleza de los rayos catódicos, han demostrado que la teoría de que la electricidad es de estructura atómica *trabaja* más satisfactoriamente en los campos más diversos cubriendo todos los horizontes de los físicos experimentadores.

Procedimiento y aparato para la producción de sulfato amoníaco

Esta invención tiene por objeto la producción del sulfato de amoníaco por el procedimiento de someter el gas de hulla a la acción de un baño de saturación de ácido sulfúrico y su fin principal consiste en conducir la reacción en las condiciones más favorables para la producción de un sulfato de gran pureza y exento de ácido y esto sosteniendo el baño con una temperatura, volumen y fuerza uniformes, arrojando efectivamente el ácido de la sal por lavado al sacarla del baño.

Conforme dice el autor, en un extenso trabajo publicado en la *Revue de Chimie Industrielle*, el gas tratado descargando el baño de saturación ácida se mantiene a una temperatura uniforme predeterminada para regular la del gas de llegada. De esta manera, el saturador se sostiene a esta temperatura asegurando la vaporización del agua del baño en los límites deseados.

El volumen y la acidez del baño se mantienen uniformes utilizando las condiciones inherentes a este baño para gobernar automáticamente este volumen y esta acidez gracias a la intervención de los dispositivos apropiados, tales como los que después describiremos.

La sal puede obtenerse exenta de ácido sometiéndola a una corriente de agua y esta misma corriente de agua puede utilizarse para reemplazar el agua contenida en el baño.

A fin de asegurar una distribución perfecta y completa del ácido en todo el baño de saturación, éste se

Ayuntamiento de Madrid

mantiene en dos recipientes provistos de dispositivos que aseguran una circulación constante entre ellos. La reacción se produce en uno de los recipientes y la sustitución del ácido en el otro, de manera que se sostenga un estado de mezcla completo y uniforme, en particular en la parte del baño en el cual se produce la reacción. Con el objeto de que pueda comprenderse claramente este método y realizarse con facilidad, vamos a describirlo con todo detalle ayudados por las figuras anejas en las que:

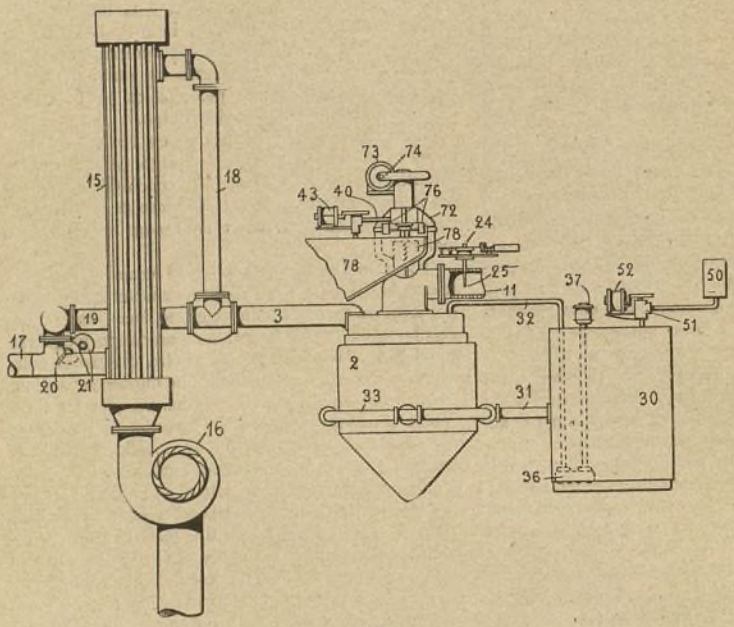


Fig. 1.

La figura 1 representa en alzado lateral una forma de aparato que permite poner en práctica este sistema, omitiéndose las diferentes conexiones eléctricas.

La figura 2 es un corte vertical de la cámara auxiliar del baño saturador, mostrando los diferentes circuítos eléctricos y las conexiones.

La figura 3 es un detalle del mecanismo accionado por el flotador y el densímetro para efectuar la apertura y el cierre de los circuítos regidos por estos dispositivos.

La figura 4 muestra en corte vertical la cámara principal de saturación al mismo tiempo que un modelo de transportador que permite sacar el sulfato de esta cámara.

La figura 5 es un corte horizontal de una parte de la cámara, conforme la línea (5-5) de la figura 4.

La figura 6 es un corte vertical de una parte del dispositivo montado sobre la cámara de saturación para soportar y accionar el transportador, representándose los órganos en un plano perpendicular al de la figura 4.

La figura 7 representa en detalle uno de los cangilones del transportador.

Con referencia a la figura 1, el saturador se designa con el número (2), y (3) es el tubo de conducción del gas. Éste pasa por el compartimiento superior (4) del saturador al exterior de la cúpula (5). El espacio (4) está en comunicación libre con el espacio (6) análogo a una camisa o envoltura, estando esta última constituída por la prolongación hacia la base (7) de la cúpula (5) y por la pared externa (8) de la cámara (2). El espacio (6) comunica libremente por debajo del nivel del baño, con el interior de la cámara de saturación. Del espacio (6), envolviendo la cámara, el gas pasa a los canales de distribución (9) dispuestos radialmente, colocados por debajo del nivel del baño y provistos cada uno de un gran número de orificios (10) destinados a asegurar una distribución efectiva en todas las partes de la zona del baño donde penetra el gas. La presión del gas es suficiente para hacer descender el nivel del líquido en el

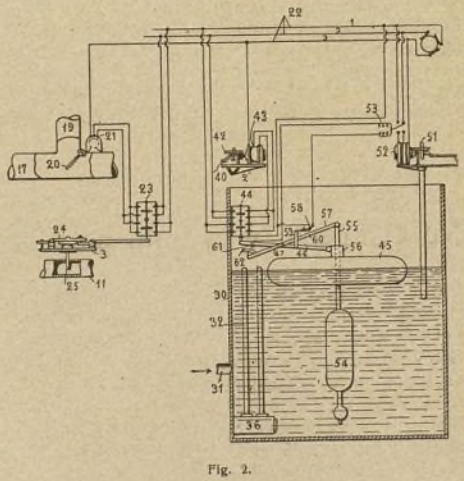


Fig. 2.

espacio (6) de manera que este gas pueda penetrar libremente en los distribuidores (9), como lo muestra la figura 4.

Al emerger del baño el gas sube por la cú-

Ayuntamiento de Madrid

pula (5) de donde se escapa por el tubo de evacuación (11).

Es ventajoso regular la temperatura del gas en la cámara de saturación. Uno de los objetos de esta regulación es el mantener el gas a una temperatura eficaz de absorción de manera que el contenido acuoso del baño sea arrastrado y evaporado en cantidad tal que el agua que lo sustituya sea suficiente para lavar por completo el sulfato mientras sea evacuado del saturador, obteniendo así una sal exenta de ácido. Esta regulación tiene también por objeto mantener la temperatura tan baja como sea compatible con una buena reacción, pues se produce así un sulfato de mejor calidad comercial que con una temperatura excesiva. Se aprovecha para esta regulación automática, una de las funciones del saturador y, a este efecto, se utiliza con preferencia en la práctica, la temperatura del gas al salir del saturador.

En el modo de realizar la regulación de la temperatura, representada en el dibujo, (15) es un recalentador de gas, de construcción usual, a través del cual, gracias a un ventilador (16), puede mantenerse una circulación de gases residuales calientes. El gas que se ha de calentar penetra por un tubo (17) y se escapa

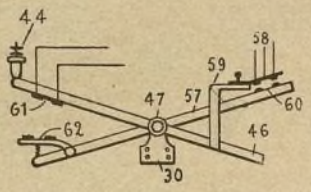


Fig. 3.

por otro (18) en el tubo de admisión (3) del saturador. Un tubo de derivación (19) está dispuesto alrededor del recalentador entre el tubo (17) y el tubo de admisión (3). Un registro (20) permite regular el paso del gas al recalentador y a la derivación; este registro se dispone de manera que se puede accionar por un motor eléctrico (21) unido con preferencia a un circuito trifásico (22), por el intermedio del conmutador inversor (23) de construcción conocida, que pueda accionarse por un termostato (24) de tipo apropiado cuya varilla (25) penetra en el tubo de salida del gas (11) del saturador. Debido a esta disposición, el gas caliente y el relativamente frío pasan a la vez al saturador, determinándose la proporción de cada uno de estos gases por el registro (20) que, a su vez, está regido automáticamente por la temperatura a la salida del saturador, funcionando el conmutador inversor de manera que accione el motor en un sentido o en otro a fin de admitir más o menos gas caliente o frío o de manera que quede inactivo cuando el conmutador está en posición neutra, determinándose todos estos movimientos por los que transmite el termostato (24).

Este procedimiento comprende la regulación automática del gobierno de la sustitución de los contenidos acuosos y ácido del baño de saturación, pero antes de describir estos dispositivos, se debe hacer referencia al establecimiento del baño en dos cuerpos o recipientes separados entre los cuales se mantiene una circulación constante y líquida.

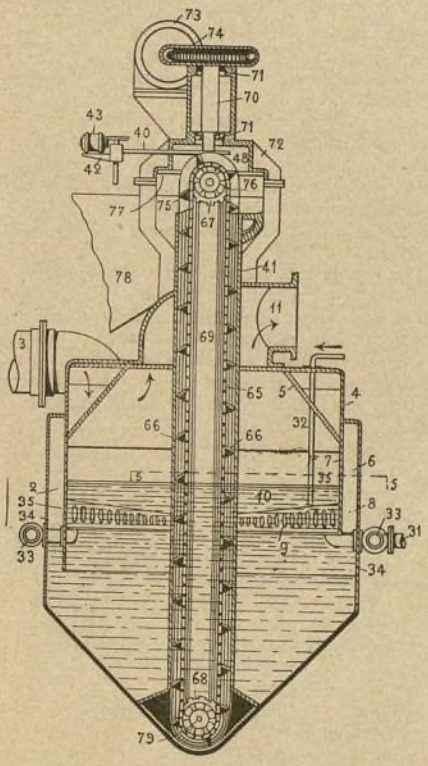


Fig. 4.

Refiriéndonos al dibujo, se ve que, además del saturador (2), se ha dispuesto una cámara suplementaria

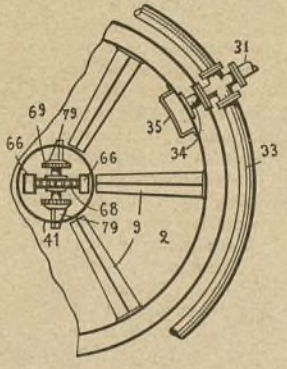


Fig. 5.

(30) relacionada con la cámara (2) por dos tubos (31-32). El tubo (31) comunica con el tubo (33) envolviendo la cámara (2) con la que está en comunicación por dife-

Ayuntamiento de Madrid

rentes puntos como se ve en (34). Las conexiones (34) comunican en (35) con la zona superior del baño o zona de penetración del gas. Lindando también con esta zona el tubo (32), la circulación se establece entre la cámara (30) y la parte del baño que debe poseer la acidez máxima, es decir, la parte con la cual está el gas en contacto cuando sale de los chicanes (9). Además, desembocando el orificio de circulación por la parte superior del baño de saturación, prácticamente no existe arrastre de sulfato a la cámara (30). La circulación se mantiene mediante una bomba (36) accionada por un motor (37) y a la cual se une el tubo (32). Debido a esta disposición, los contenidos de las cámaras (2 y 30) se mezclan y trasvasan constantemente de una cámara a la otra.

La ventaja de la disposición precedente consiste en el hecho de que la cantidad relativamente ligera de ácido muy concentrado conducida a la cámara (30) se mezcla íntimamente con el baño de saturación, en esta cámara, antes de llegar a la cámara (2). Mientras que si el ácido entrara directamente en la cámara (2) habría pocas probabilidades de obtener una mezcla íntima y, desde este punto de vista, el funcionamiento del saturador no sería uniforme y su rendimiento disminuiría de una manera correspondiente.

Las funciones del baño de saturación se utilizan para regular automáticamente la llegada del agua y del ácido de manera que el volumen y la acidez del baño se mantengan sensiblemente constantes. El agua puede llegar por un tubo (40) dispuesto de manera que se viertan en el tubo (41) del transportador (que ya hemos descrito) que se extiende hacia la base en el saturador (2) y se abre por la parte inferior de este último. Una llave (42) montada sobre el tubo (40) está accionada por un motor eléctrico (43) unido a un circuito trifásico (22) mediante un conmutador inversor (44) que está establecido y funciona como el conmutador (23). Este conmutador (44) está en relación con el flotador (45) que, con preferencia, se dispone en la cámara del baño suplementario (30). El movimiento se transmite del flotador al conmutador (44) por una palanca (46) articulada entre sus extremos en (47), por relación con la pared de la cámara (30), teniendo sus dos extremos opuestos articulados, respectivamente, en relación con el flotador y en relación con el conmutador. Gracias a estos dispositivos la evacuación del agua por el tubo (40) puede regularse con precisión, accionándose el motor (43) por el conmutador de manera que disminuya, aumente o permanezca constante en cantidad predeterminada, bajo la influencia de las variaciones del nivel del líquido en la cámara (30).

El ácido necesario puede ser suministrado por un recipiente elevado, apropiado (50), regulando su salida una llave (51). Un motor eléctrico reversible (52), susceptible de accionar esta llave está unido al circuito (22) y el sentido de rotación de este motor se regula por un conmutador reversible de solenoide, representado convencionalmente en (53). Este conmutador está bajo la intervención de un densímetro (54) dispuesto en la cámara (30), siendo móvil su varilla (55) en una guía vertical (56) conducida por el flotador y articulada por su parte superior, por relación a uno de los extremos de una palanca (57). Esta palanca va montada entre sus extremos sobre el pivote (47), pudiendo por lo tanto oscilar alrededor del mismo pivote que la palanca (46). Una interrupción (58) del ramal del circuito adyacente a uno de los lados del conmutador (53) está soportada de manera que puede moverse por la palanca (46) mediante un órgano (59). Esta interrupción se puede suprimir por el contacto de cierre (5) conducido por uno de los brazos de la palanca (57) y ésta, cuando el densímetro se ha elevado suficientemente para permitir la producción del contacto. Sobre el ramal del circuito adyacente a la otra parte del conmutador (53), existe una interrupción semejante (61), soportada de modo que pueda moverse por el brazo de la palanca (46) opuesto a la que lleva el órgano (59). Esta interrupción se puede cerrar por el contacto (62) conducido por la parte de la palanca (57) opuesta al contacto (60). Produciendo sensiblemente los mismos efectos sobre el flotador y sobre el densímetro las variaciones de nivel del líquido, las palancas (46) y (57) se animan de movimientos análogos sobre su pivote común (47), cuando el nivel del líquido varía. Resulta, pues, que las interrupciones del circuito (58) y del (61), permanecen sensiblemente en la misma posición en relación a los contactos (60) y (62). Cuando el nivel del líquido se modifica y quedan estos órganos en la posición deseada, unos en relación a los otros, para determinar el sentido del movimiento del motor (52) cuando el densímetro se desplaza con relación al flotador, este movimiento se determina por la variación del peso específico o densidad del baño.

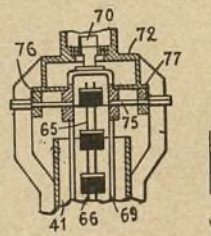


Fig. 6.

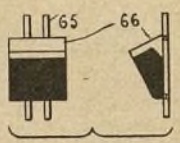


Fig. 7.

La calidad del sulfato de amoníaco se altera con frecuencia seriamente por la presencia de ácido sulfúrico que es viscoso y se adhiere a la sal de manera que la eliminación de este ácido presenta serias dificultades. El ácido sacado del baño con el sulfato se pierde. La presente invención permite lavar de modo eficaz el sulfato mientras se retira del saturador de manera que sale del aparato en estado no ácido. Los dispositivos representados para obtener este resultado, están constituídos por un transportador de cadena sin fin (65) alojado en el tubo (41) que lleva dos cangilones (66) perforados o de tejido metálico. Este transportador va montado en el tubo (41) sobre las ruedas dentadas superior e inferior, (67) y (68), que pueden girar sobre los brazos verticales paralelos (69) de un bastidor o cuadro de soporte. El extremo superior de este bastidor lleva un eje (70) susceptible de girar en los cojinetes (71) de un soporte (72) dispuesto sobre el saturador (2). Un motor (73) se conexiona con el eje por medio de engranajes, en (74), de modo que el transportador sin fin y su soporte o bastidor puedan girar alrededor de un eje vertical sin que eso impida el movimiento del transportador sobre las ruedas denta-

Ayuntamiento de Madrid

das. Para mover la cadena del transportador se dispone un árbol (75) sobre el que se fijan piñones (76) que engranan con una cremallera circular vuelta hacia la base (77) dispuesta en el soporte (72) de manera que el movimiento de este soporte alrededor de su eje vertical se utiliza para hacer girar la rueda dentada superior y por consiguiente para mantener el transportador en movimiento. Los cangilones se llenan, por lo tanto, de sulfato en la parte inferior del tubo (41) y se vacían en la parte superior del mismo.

El movimiento del transportador alrededor de su eje vertical, combinado con el movimiento vertical de los cangilones, produce una agitación del sulfato en la parte inferior del tubo (41) de manera que en todo momento se encuentra una gran cantidad de materia a la entrada de los cangilones. Los brazos (79), en forma de rejas de arado, avanzan lateralmemte por la parte inferior del bastidor (69) (figuras 4 y 5) y se desplazan a través del sulfato a medida que gira el bastidor, agitando este líquido. Por la parte superior del transportador, el agua llegada se vierte del tubo (40) por el anillo hueco perforado (48), para que el sulfato se lave por completo mientras sube por el tubo (41) y se elimina el ácido que pueda tener adherido por el agua que atraviesa el sulfato vertiéndose por las perforaciones de los cangilones.

Esta operación de lavado se caracteriza por el hecho de que el agua y el sulfato se desplazan en sentido inverso sobre un camino común de cierta longitud y porque la acción del lavado se prosigue de un extremo al otro de este camino. El sulfato encuentra el agua progresivamente más propia y más pura a medida que se desplaza hacia la salida del transportador de manera que se realiza así un lavado y secado más eficaces. Aunque este lavado se efectúa a contracorriente, preferentemente con el agua de cambio de baño y aúnque en la práctica, la regulación de la temperatura del saturador necesita una cantidad de agua suficiente para lavar por completo el sulfato, la invención no debe considerarse como limitada a estos procedimientos.

Este método tiene por objeto un procedimiento y un dispositivo para la producción del sulfato de amoníaco extraído del gas de hulla y se caracteriza por el hecho de que:

a) Se hace pasar el gas a través de un baño de saturación ácida y se mantiene el gas tratado llevando el baño a una temperatura uniforme predeterminada utilizando su propia temperatura para regular la del gas a su entrada en el baño.

b) Se utilizan ciertas condiciones inherentes al baño de saturación ácida para mantener este baño con un volúmen y una acidez constantes.

c) El sulfato se obtiene exento de ácido desplazando este sulfato y sometiéndolo a una corriente de líquido de lavado que circula en sentido inverso y que puede servir para renovar el contenido acuoso del baño.

d) El sulfato se saca del baño ácido de saturación mediante un transportador sin fin dispuesto de manera que mientras está en movimiento puede desplazarse por completo en relación al sulfato acumulado en el baño ácido a fin de que pueda obrar sobre diferentes partes de la masa del sulfato acumulado.

e) La diseminación o distribución completa y perfecta del ácido contenido en el baño de saturación se asegura por el hecho de que este baño se dispone en dos recipientes y el de que estos dispositivos permiten mantener una circulación constante entre estos recipientes.

f) La reacción entre el gas y el ácido se produce en uno de los recipientes y el ácido de sustitución del contenido en el baño pasa al otro recipiente.

La radiotelegrafía a gran distancia

La radiotelegrafía a gran distancia, se ha hecho en nuestros días no posible, sino necesaria.

Se han alcanzado diferentes *records:* así se han podido recibir a 1000 kilómetros de distancia mensajes de una estación de T. S. H. (telegrafía sin hilos) de un buque, de una potencia que no pasaba de dos kilowatios. Pero no es necesario atenerse a los *records*, no olvidando que la intensidad de una recepción varía diariamente y aún de hora en hora según el estado de la atmósfera.

Para obtener buenas comunicaciones a grandes distancias, es necesario emplear grandes longitudes de ondas (6000 a 7000 metros). Se pueden obtener longitudes de ondas de orden de 7000 metros con una antena de 1 a 2 kilómetros de longitud montada a 100 o 150 metros de altura.

La longitud de onda no influye solo en las buenas comunicaciones a gran distancia, sino que también es muy importante el modo de producción de las oscilaciones.

Existen tres métodos principales para producir las oscilaciones: por las chispas llamadas oscilantes, por los arcos y por los alternadores especiales. Existen también tres modos de acoplamiento del circuíto oscilante con la antena según la naturaleza de las oscilaciones primarias: cuando éstas están poco amortiguadas, el acoplamiento está flojo; cuando las oscilaciones primarias están muy amortiguadas, hasta no producir más que una sola oscilación, el acoplamiento está apretado. Cuando están amortiguadas dando dos o tres oscilaciones, el acoplamiento tiene un valor medio. El primer método corresponde al tipo Marconi, el segundo al sistema Galleti y el tercero al tipo Telefunken.

Los aparatos de chispas necesitan refrigeración cuando son potentes. Marconi emplea un disco giratorio entre los explosores, que introduce una corriente de aire frío. Tesla proyecta una fuerte corriente de aire sobre las chispas. La compañía Telefunken emplea una serie de discos próximos los unos a los otros cuya disposición multiplica la superficie de refrigeración. En Francia se emplea un sistema sencillo e ingenioso, sin partes giratorias, sobre el cual en este momento no podemos insistir.

El tipo de la estación de gran alcance del sistema Telefunken es el de la estación alemana de Nauen. El generador tiene una potencia de 200 kilovatios y,

Ayuntamiento de Madrid

como ya hemos dicho, el explosor se compone de una serie de discos. Se ha podido comunicar desde Nauen con Savylle, a una distancia de 6.400 kilómetros. En Nauen se ha montado una nueva antena que tiene 2 kilómetros de longitud, sostenida por una torre de 350 metros y por otras 5 de 120 metros. La potencia que se emplea en esta antena es de 100 kilovatios.

Marconi ha adoptado una disposición particular en Carnavon. La antena está sostenida por ocho torres de 110 metros de altura, y se ha realizado en esta instalación un sistema de combinación doble.

Si T (fig. 1) es una estación de transmisión, R su

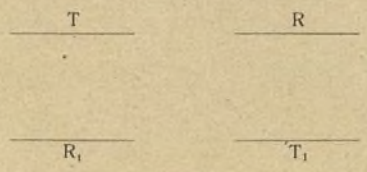


Fig. 1.

estación receptora correspondiente, estando las antenas dirigidas según T R; T_1 una estación de transmisión y R_1 una estación receptora, emplazadas como indica el esquema y que la distancia de R_1 a T sea aproximadamente de 30 kilómetros, la onda transmitida por T tiene un efecto muy débil sobre R_1. En realidad, las señales producidas por T_1 y recibidas en R son bastante intensas. Con una diferencia de 25 por 100 en la longitud de onda, es posible separarlas por medio de circuítos compensadores ramificados sobre una tercera antena.

El sistema Galleti tiene por principio el procedimiento siguiente: Una fuente de corriente contínua

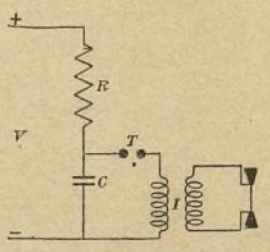


Fig. 2.—Principio del sistema Galleti.

carga un condensador C (fig. 2) a través de una resistencia R. El tiempo necesario para cargar el condensador depende de su capacidad, de la resistencia y de la diferencia de potencial empleado. Cuando el condensador está suficientemente cargado, en T salta una chispa produciendo una descarga oscilante. El condensador se recarga en seguida y la descarga se produce de nuevo cuando la potencia es suficiente. Las chispas se suceden, pues, a intérvalos regulares. Cuando se emplean potenciales de 50,000 a 100,000 voltios y disminuyendo la resistencia, las chispas pasan muy rápidamente.

M. Galleti ha empleado la disposición de la figura 3. Los condensadores C y C_1 se cargan y se descargan en serie a través del inductor L. El condensador C_2, en serie con C, se carga y se descarga también a través de L; entonces C se carga y se descarga a su vez Así, en los puntos t_1, t_2 y t_3, se produce sucesivamente una chispa con perfecta regularidad. Entonces se pueden hacer trabajar varios circuítos oscilantes sobre la misma antena, lo cual permite obtener una gran potencia. La dificultad estriba en la refrigeración de los condensadores.

Veamos ahora qué aplicaciones se han hecho del segundo método de producción de las oscilaciones, es decir, del sistema del arco.

De una manera general el arco se produce en un gas y está sometido a la acción de un flujo magnético intenso. En paralelo con el arco se coloca un self y una capacidad. Cuando el arco está en acción, se producen oscilaciones en el circuíto del self que constituye el primario del transformador que excita la antena. Este aparato da los mejores resultados para distancias relativamente cortas; se ha ensayado en diferentes direcciones, entre otras, entre San Francisco y Arlington, con una potencia de 30 kilovatios. Dentro de

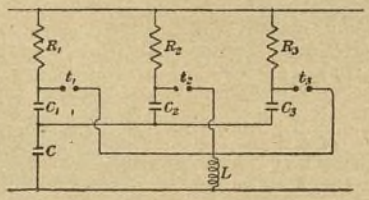


Fig. 3.—Principio del sistema Galleti.

poco tiempo se ha de instalar en Irlanda una estación de arco que comunicará con Canadá. Se cuenta emplear una potencia de 200 kilovatios. La torre central tendrá 150 metros de altura y se rodeará de 6 mástiles de 100 metros de altura.

El tercer método está basado en el empleo de alternadores especiales. Es sabido que es muy difícil construir una máquina que dé corrientes de alta frecuencia, puesto que no se puede exceder mucho una velocidad lineal de 300 metros por segundo. Para vencer esta dificultad se han adoptado diferentes sistemas.

El alternador de Alexanderson produce una frecuencia de 100.000 a 200.000; consiste en principio en un disco que gira entre dos bobinas inductoras e inducidas que están fijas. El disco es de acero dotado de orificios que tienen por objeto la producción de las variaciones en el circuíto magnético. La resistencia mecánica de este acero es muy grande debido a la gran velocidad empleada y a los efectos de la fuerza centrífuga. Para evitar que el frotamiento del aire sobre la superficie del disco sea muy grande se tapan los orificios del disco con latón y la superficie periférica se pule esmeradamente. El disco gira a una velocidad de 20.000 vueltas por minuto, siendo su velocidad lineal de 300 metros por segundo.

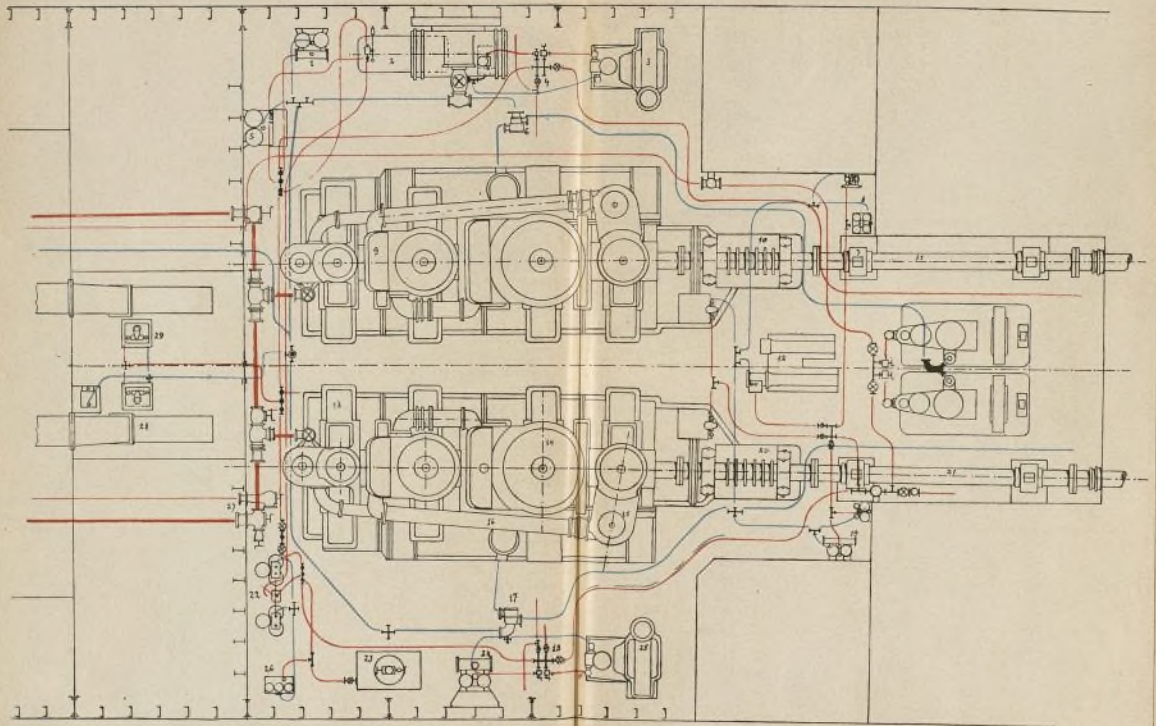
El principio del alternador de Goldschmidt es enteramente diferente. Si tomamos una máquina trifásica excitada por corriente continua y dando una corriente

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Lámina I. — Tubos de entrada y salida del vapor en el cuarto de máquinas de un buque de dos hélices

N.° 71.



Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

de frecuencia N, si esta corriente alimenta el rotor de una segunda máquina semejante, se producirá en el estator una corriente de frecuencia 2 N. Si se adiciona una tercera máquina se tendrá una corriente de frecuencia 3 N, etc. La idea de Goldschmidt fué combinar estas máquinas en una sola.

El estator se excita por una corriente que produce en el rotor una corriente de frecuencia N que circula en un circuito adaptado con esta frecuencia. El flujo producido en el rotor reacciona sobre el estator y da una corriente de frecuencia 2 N. Esta corriente reacciona a su vez y da una corriente de frecuencia 3 N, que reacciona sobre el estator y da otra corriente de frecuencia 4 N que sirve para excitar la antena. Pequeñas máquinas de este tipo han dado buenos resultados: se ha construído un alternador de este género de 150 kilovatios que está ensayándose en la estación de Eilvese; la longitud de onda es de 7.500 metros y la antena se apoya en una torre de 250 metros de altura.

Para la recepción de las señales a gran distancia, hay lugar también para la adopción de dispositivos especiales a fin de eliminar las perturbaciones atmosféricas que impiden la recepción de señales débiles. Para aumentar la resonancia se puede introducir un circuito oscilante auxiliar, que, excitado por la antena reacciona sobre el circuito del detector, reduciendo así la influencia de los parásitos atmosféricos. En el sistema Marconi, el tercer circuito comprende dos inductancias y un condensador; se llega con este sistema a eliminar no solo los parásitos atmosféricos, sino también las señales de las estaciones en las que la longigitud de onda no es la con que se trabaja.

Para aumentar la potencia de las señales recibidas, se han adoptado diferentes combinaciones. Se tienen por ejemplo, los relais del tipo inventado por M. S. G. Brown. Este relai está constituído en principio por una bobina de un receptor telefónico, estando reemplazado el diafragma del teléfono por una pequeña banda de acero extremadamente rígido. El contacto del relai se asegura sobre la banda de acero por una punta de carbón pulido y terminado por otra pequeña punta de metal muy duro, generalmente una aleación de iridio y osmio. Se unen los relais a un detector y a un teléfono ordinario; entre la punta y el resorte pasa una corriente que obra sobre el teléfono. Por este procedimiento se puede aumentar mucho la intensidad de los signos.

Recientemente se han inventado relais basados en las propiedades de los tubos a vacío, cuyo principio es el siguiente: la ampolla se llena de gas rarificado y contiene un filamento que se lleva hasta la incandescencia. El filamento emite electrones. En la parte superior hay una placa entre la cual y el filamento se coloca una batería de 220 voltios. Una corriente de ligera intensidad atraviesa la ampolla. Entre la placa y el filamento existe una rejilla de aluminio que estorba el paso de los electrones. El transformador de oscilaciones provoca el paso de la corriente procedente del detector a través de la rejilla. Entre el filamento y la placa se recibe una corriente amplificada la cual produce un sonido en el teléfono. Con este género de relais se llega a una amplificación de 50 veces.

Otro relai, el relai Orling, está basado en el empleo de un chorro de agua acidulada, como amplificador; este chorro es muy fino y cae sobre un conductor, cerrando así un circuito. Pero el chorro roza una fina aguja soportada por un arrollamiento colocado en un campo magnético. Este arrollamiento, cuando está atravesado por una corriente débil, se mueve muy ligeramente, pero la aguja obrando sobre el chorro de agua muy fino, lo desvía, siendo el desplazamiento angular 10 a 20 veces el de la aguja; entonces pueden recibirse señales muy débiles y registrarlas fácilmente con este sistema. Se han obtenido buenos resultados con corrientes del orden de un micro amperio.

En resumen, se puede decir que las estaciones de grandes capacidades tienden a consumir de 500 a 1.000 kilovatios. Estas estaciones son por consecuencia de grandes dimensiones y se sitúan en la proximidad del agua y del carbón o cerca de un sector eléctrico importante. Es conveniente que estas estaciones se emplacen cerca del mar y a una altitud suficiente para evitar la perturbación que causan los terrenos altos los que absorben una cierta parte de la energía.

Generalmente la antena de una longitud aproximada de 1 kilómetro, cubre una gran extensión de terreno y las placas de tierra estorban el cultivo en la proximidad de la estación, lo cual obliga a la adquisición de una importante extensión de terreno.

Es necesario, además, que la estación se ponga en comunicación con la red telegráfica del país.

B. G.

(De *L'Industrie Electrique*)

Tubos de entrada y salida del vapor en el cuarto de máquinas de un buque de dos hélices. (Véase el plano de la lámina central)

Compuesta la instalación de dos máquinas de vapor gemelas, las cuales obran lentamente, cada una de ellas, sobre una hélice, el departamento destinado a la instalación de máquinas en un buque ofrece a primera vista una gran complicidad, originada por la multitud de máquinas auxiliares que la constituyen.

En primer lugar vemos indicados en (14) el cilindro de baja presión y en (15) la caja de distribución del vapor.

La máquina va montada sobre los soportes (13) y su eje motriz puede apreciarse en (11) y (21). Al final de estos ejes van adosadas las hélices. Para contrarrestar la presión de la hélice y el eje, se proveen las máquinas de los cojinetes de presión que pueden apreciarse en (20) y en (10). Están dotadas de condensadores auxiliares provistos de flotador apreciable en (2). En (1) está indicada la bomba de vapor y en (3) la bomba principal para la ventilación.

La alimentación de las calderas está asegurada por medio de las bombas auxiliares de alimentación, visibles en (5). En (4) puede verse el conjunto que constituye el grupo de válvulas para la conducción del vapor,

Ayuntamiento de Madrid

siendo la (6) la de entrada del mismo a las máquinas destinadas al alumbrado, bombas y ventilación.

Los cojinetes del eje motriz pueden verse también indicados en (7).

Va la instalación provista de bombas para las máquinas refrigeradoras, una de las cuales puede verse en (8).

La caja de distribución del vapor puede apreciarse también en (9), y la máquina de refrigeración en (12) Las cajas de distribución están unidas por medio del tubo (16). Los soportes de las válvulas de dirección son visibles en (17).

Las bombas llevan sus válvulas de paso indicadas en (18) y la bomba del agua de refrigeración está en (19).

En el modelo desmontable anterior publicamos la bomba «Weir». La colocación de esta bomba corresponde al lugar indicado en (22) de la presente lámina.

En (23) puede reconocerse el evaporador y en (24) la bomba de compensación.

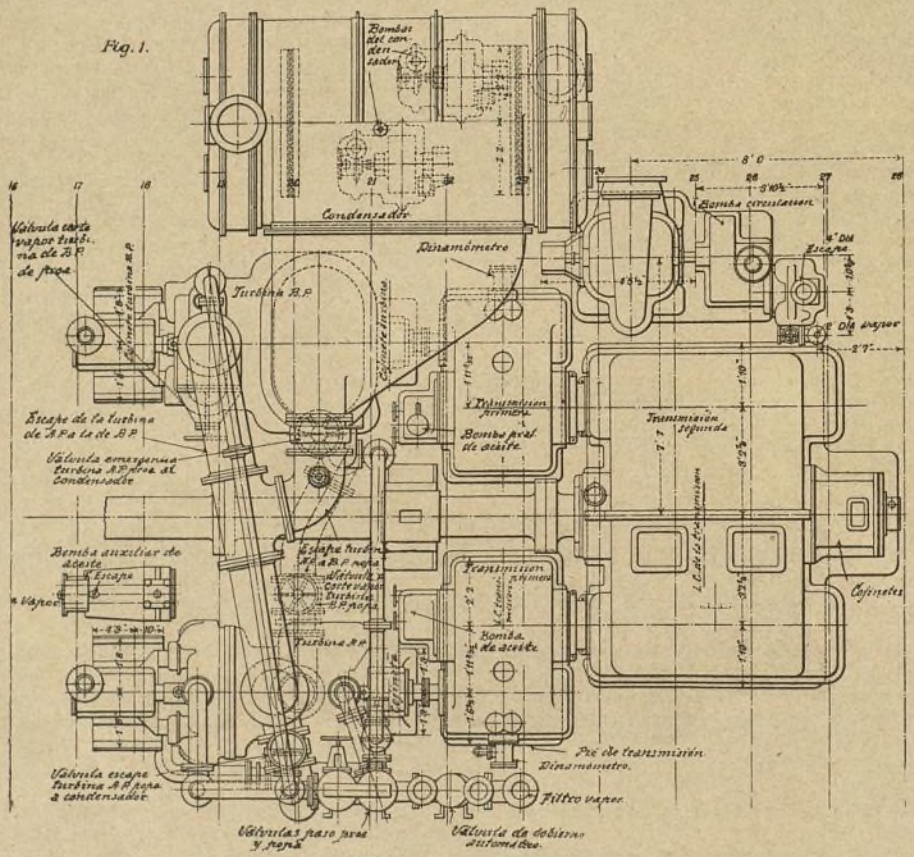
Para la circulación del agua sirve la bomba principal indicada en (25).

Como aparatos auxiliares está la bomba (26) para casos de incendios y el ventilador (28) provisto de sus máquinas de acción indicadas en (29). La válvula de paso del vapor está indicada en (27).

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero

Aplicaciones a la marina de las transmisiones de reducción del tipo de armazón flotante

Los cojinetes de las transmisiones están en muchas máquinas montados muy rígidamente en un armazón pesado. Esta clase de transmisiones se clasifican como «transmisiones rígidas». Para transmitir la fuerza de las turbinas se han verificado repetidísimas pruebas de transmisiones reductoras de esta clase sin poder hallar al parecer solución al problema de la transmisión de las grandes potencias antes de la intervención del



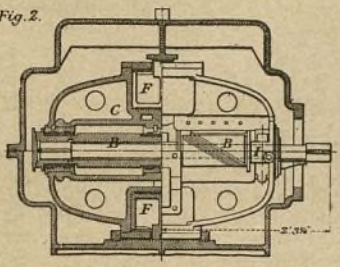
Máquinas y principales tuberías de vapor.

Ayuntamiento de Madrid

almirante Melville y del autor, en 1904.

Suponiendo que los dientes de los engranajes pueden ser casi perfectos gracias a las modernas máquinas de corte mecánico, nos parece factible lograr la realización de una condición importante como es, para el mejor resultado, la esencial eliminación del más ligero error de alineación del piñón que siendo largo en proporción de su diámetro producirá siempre una distribución muy desigual de la presión a lo largo del diente. El método adoptado para proporcionar a este mecanismo aquella exactitud requerida de alineación es muy sencillo. Consiste en montar los cojinetes del piñón en un bastidor muy rígido, soportado hacia la mitad de su longitud por el armazón, pero (cuando los dientes no están en contacto) completamente libre de moverse alrededor de un eje, transversal a los ejes de la rueda y del piñón. Así la posición exacta del eje del piñón en todo momento está en parte determinada por la acción recíproca de los dientes, de lo cual resulta una gran igualdad de distribución de presión sobre el diente. A este tipo de transmisión se le llama de «armazón flotante», en contraposición del sistema común «rígido», más conocido.

Fig. 2.



Transmisiones de reducción para 1450 S. H. P.

Las conclusiones más importantes a que conduce el estudio comparativo de estos dos tipos de transmisiones, son:

1.ª Una transmisión de armazón flotante, funciona perfectamente con el piñón sensiblemente fuera de línea, y por lo tanto el gran inconveniente de las transmisiones rígidas queda eliminado.

2.ª Que el armazón flotante corrige desde la mitad a dos tercios del efecto de rendimiento de torsión del piñón.

Fig. 3.

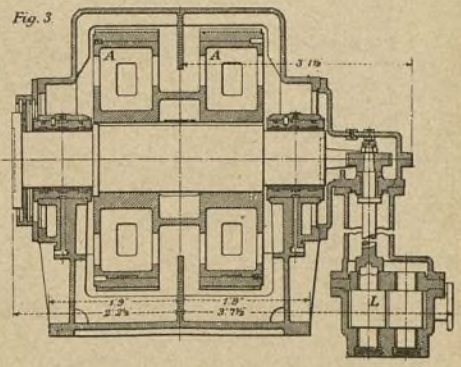
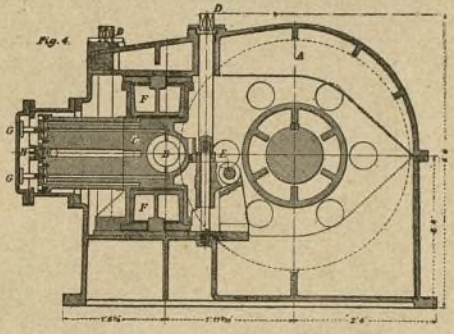


Fig. 4.



3.ª Que la capacidad de los engranajes de cualquier clase o proyecto puede apreciarse por el valor de la «potencia constante» que puedan soportar dentro del coeficiente de seguridad del material.

4.ª La potencia constante con la cual funcionan

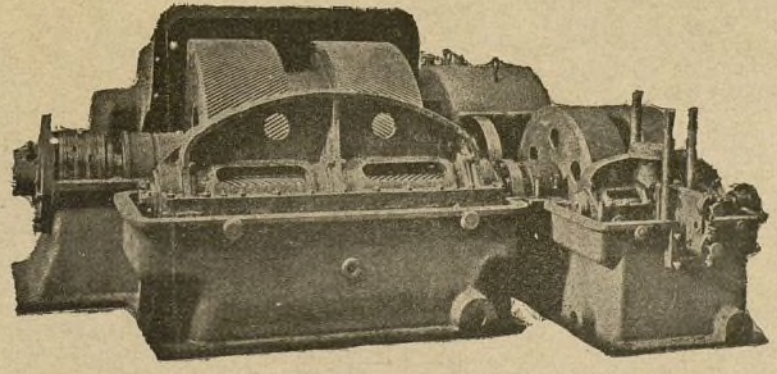
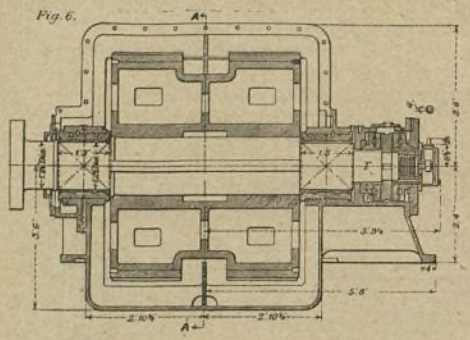


Fig. 5.

Ayuntamiento de Madrid

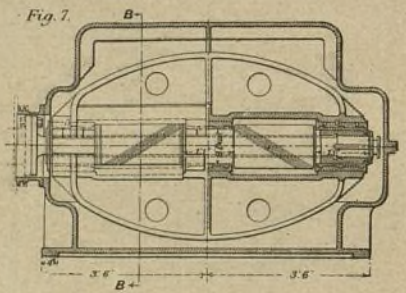
Fig. 6.



Transmisiones de reducción para 2900 S. H. P.

ordinariamente las transmisiones es mucho mayor en las de armazón flotante que en las rígidas.

Fig. 7.



Siendo 2 la potencia constante de las transmisiones rígidas, los valores de seguridad para las de armazón flotante llegan a 3,5 y 4.

5.ª Comparando transmisiones de diferentes tipos con una razón dada de reducción, una elevación en la potencia constante de seguridad reduce rápidamente el peso por caballo-hora. O para el mismo peso de las máquinas, puede efectuarse una proporción mayor de reducción.

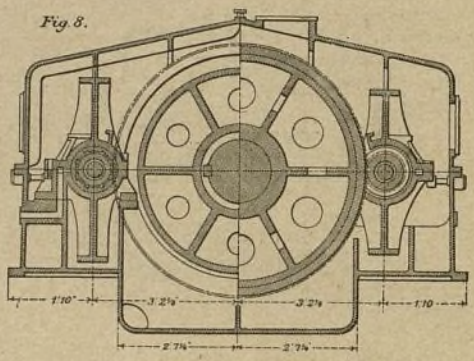
Para ejemplo de lo expuesto, describiremos ahora dos instalaciones marinas: la primera en un buque tanque de una sola hélice con reducción doble; la segunda, en un *steamer* rápido de carga y pasaje, de dos hélices con reducción sencilla.

Buque tanque.—Las características de este buque son:

Longitud	122,00 metros
Manga	16,46 »
Calado	7,85 »
Desplazamiento	12.600 toneladas
Carga	9.000 »
Velocidad máxima, cargado	11,5 millas
Potencia máxima	2.900 S. H. P.
Turbinas	3.860 R. P. M.
Propulsor	75 A. P. M.

La colocación de las máquinas está claramente mostrada en la figura 1. Están éstas constituídas por una turbina compuesta en cruz, cuyos cuerpos de alta y baja presión actúan cada uno un piñón que reduce las revoluciones de 3.860 a 483, por minuto. Existe una segunda transmisión reductora con dos piñones, cada uno de los cuales es accionado por la primera reducción correspondiente, transmitiendo el movimiento al eje de propulsión reducido a 75 revoluciones por minuto. Las turbinas están situadas por el lado de popa de las transmisiones. Esta disposición permite sacar de a bordo el eje de propulsión sin perjudicar las turbinas ni las transmisiones.

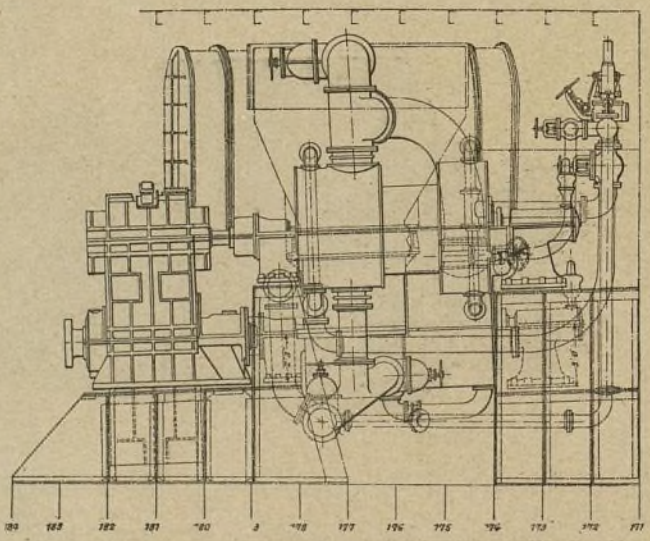
Fig. 8.



Semisección A A.—Semisección B B.

Con vapor saturado seco de 12,654 kgs. por centímetro cuadrado en la alta presión y vacío de 72,39 centímetros (a 76 cms. barométricos) el consumo de las turbinas es de 5,221 kgs. de agua por caballo de vapor,

Fig. 9.



Disposición de las máquinas y tubos principales de vapor para las turbinas y transmisiones reductoras de 10.000 S. H. P.

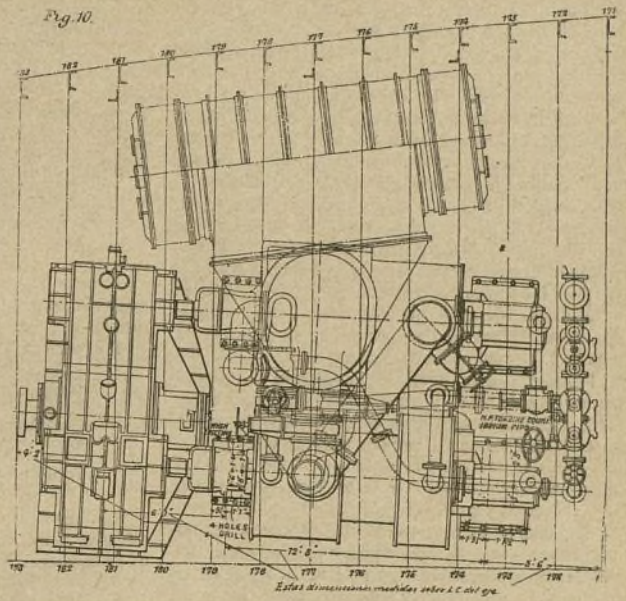
Ayuntamiento de Madrid

hora, en el eje. En la figura 1 están indicadas varias válvulas para la regulación y gobierno de las turbinas, cuya descripción consideramos innecesaria.

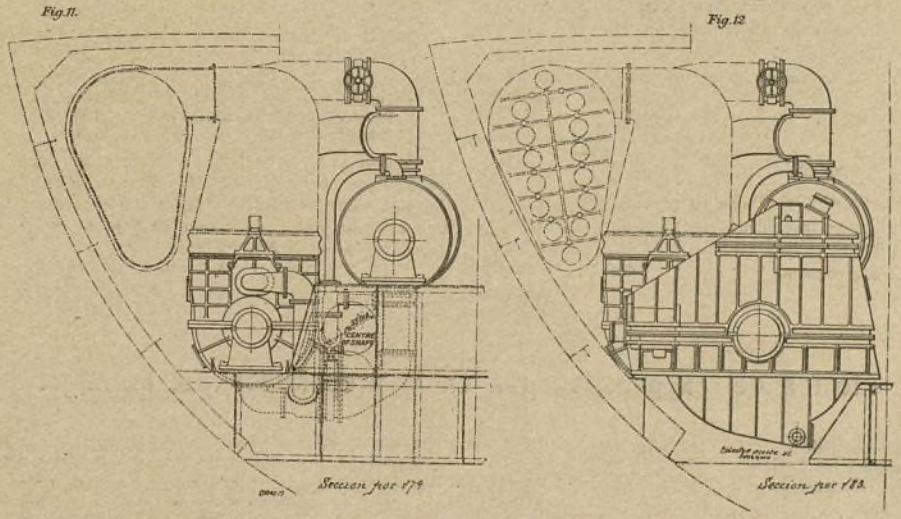
Las transmisiones para la primera reducción están representadas en las figuras 2 a 5. El piñón está accionado por un acoplamiento flexible, jugando por el lado derecho (figs. 1 y 2) conducido por un eje también flexible B que pasa por el piñón al que se une por el lado izquierdo. Los dientes están cortados en hélice en dos sentidos, a derecha y a izquierda, como claramente se puede ver en la transmisión de segunda reducción (fig. 5). Los piñones se apoyan en tres cojinetes contenidos en un armazón flotante C, muy resistente.

Cuando no es necesario medir la potencia transmitida por los pernos D (figs. 4 y 5) se atornillan afirmando el armazón flotante al zócalo, pero dejándolo todavía bastante libre, de suerte que cualquier desequilibrio que en un momento dado pueda producirse en las presiones de los dientes en las hélices de ambos lados, alrededor del centro de la longitud del armazón flotante motivaría el que éste oscilara alrededor de un eje transversal restableciendo el equilibrio o igualdad de presión.

Cuando se desee medir la potencia en caballos, estando funcionando en marcha avante, se abre la válvula inferior G (figs. 4 y 5) que al dar admisión al aceite, éste fluirá por el lado inferior del cojinete del piñón central a considerable presión, hasta el cilindro hidráulico F, por los pasos mostrados. Atornillando ligeramente en sentido contrario los pernos D, dará lugar a que el armazón flotante F se levante alrededor del punto de apoyo o centro del movimiento E. Esta pequeña subida está indicada por un diente H que acciona un mecanismo de multiplicación que es demasiado pequeño para poder ser representado en la figura. Un



Disposición de las máquinas y tubos principales de vapor para las turbinas y transmisiones reductoras de 10.000 S. H. P.



Disposición de las máquinas y tubos principales de vapor para las turbinas y transmisiones reductoras de 10.000 S. H. P.

Ayuntamiento de Madrid

manómetro indica la presión del aceite en F. Como el peso del armazón flotante, piñón, etc , son conocidos, éstos se pueden deducir de la presión total ascensional, representando por lo tanto el resto la presión total de apoyo del piñón sobre sus cojinetes. Por ésta y por las revoluciones del piñón, puede evidentemente calcularse la potencia transmitida por la transmisión. De un modo semejante cuando funcione en marcha hacia atrás, puede medirse la potencia por medio del cilindro hidráulico superior F. Así este armazón flotante resume en sí las condiciones del armazón primitivo de viga en I y el dinamómetro del armazón flotante hidráulico. Aunque algunos de estos armazones flotantes hidráulicos han funcionado muy satisfactoriamente tanto en instalaciones fijas como marinas, se ha vuelto por algunos constructores al tipo primitivo más sencillo de viga en I. Las únicas modificaciones son:

Primero: originalmente, la flexibilidad se obtiene por las tiras de unión y vigas o largueros en I, separados. Esta construcción se conserva todavía por lo general, excepto en los casos de transmisiones pequeñas. En éstas, las tiras de unión están fundidas con la mitad inferior del armazón flotante como se representa en la reducción segunda (fig. 8).

Segundo: se ha introducido el dinamómetro en las instalaciones marinas. Naturalmente, en las instalaciones de reducción doble, éste solo se necesita en la transmisión de la primera reducción, como sucede en este buque.

El armazón flotante está privado de libertad de rotación alrededor de un eje vertical por dos tornapuntas situadas cerca de los extremos, pudiéndose observar la posición de uno de ellos en las figuras 1 y 2. Vénse también en la figura 5. Sin esta disposición el armazón flotante tendrá una ligera inestabilidad alrededor de este eje. Las llantas del engranaje A (fig 5) son laminadas aunque también se emplean con éxito las de acero fundido. Estas van montadas sobre una fundición de hierro, siendo el eje central de acero forjado.

Las transmisiones para la segunda reducción (figuras 5 a 8) nada tienen de especial que notar. Sobre el extremo delantero del eje va montado en I un *thrust* Kingsbury.

	Transmisión de primera reducción	Transmisión de segunda reducción
Potencia por piñón . . .	1.450 H. P.	1.450 H. P.
Diámetro del paso del piñón .	0,13 m.	0,26 m.
Revoluciones por minuto del piñón	3.860	483
Potencial constante . . .	2,81	2,81

Estas transmisiones están garantidas para un máximo de 3.400 caballos con una potencia constante de 3,3.

El aceite de lubrificación se eleva desde un tanque colector situado en el fondo del buque por una bomba rotatoria L (fig. 3), la cual lo descarga en un depósito situado a una altura que proporciona una presión de 0,352 kgs. por centímetro cuadrado en el aceite al descargar en los cojinetes y engranajes.

La bomba para la circulación del condensador, es movida por una turbina conectada. El vacío en el condensador se mantiene por un eyector de aire tipo Westinghouse Leblanc.

Buques S. S. Maui.—Este buque de dos hélices, está destinado a la conducción de pasaje y mercancías entre San Francisco y las islas Haway.

Sus características son:

Longitud total.	152,70 m.
Manga.	17,68 »
Calado	9,11 »
Desplazamiento	17.500 tdas.
Velocidad máxima, cargado .	17,5 millas.
Fuerza máxima	12.500 H. P.
Turbinas de alta y baja presión.	2.120 r. p. m.
Propulsores	133 »

Las figuras 9 a 12 muestran la colocación de las máquinas por el lado de babor. La figura 11 es el alzado de una sección mostrando las turbinas y la figura 12 las transmisiones. Las turbinas son compuestas en cruz, reversibles y semejantes a las que anteriormente hemos descrito.

La presión del vapor al entrar en la turbina de alta presión es de 15,820 kgs. por centímetro cuadrado. El vacío es de 72,39 centímetros (a 76 barométricos). Bajo estas condiciones están garantidos los siguientes valores:

Total S. H. P.	R. P. M. de los propulsores	Vapor por S. H. P. hora, turbinas
10.000	125	11
8.500	120	10,7

Existe una sola reducción entre cada turbina y el propulsor; el armazón flotante es del mismo tipo que el representado en la figura 2.

Potencia máxima por piñón . .	3.125 H. P.
Diámetro del paso del piñón . .	0,198 m.
Revoluciones por minuto del piñón.	2.120
Potencia constante	3,113

El sistema de lubrificación y auxiliares son del mismo tipo que los del buque-tanque. El peso de esta instalación, haciendo excepción de los condensadores, tubos de aceite y el depósito superior para el aceite de lubrificación, es de 204 toneladas.

J. H. MACALPINE.

Efectos del exceso de agua en la preparación del hormigón

El hormigón se prepara mezclando tres materiales enteramente distintos: cemento, agregados y agua. Estos materiales, o cualquiera de ellos, pueden mezclarse en todas proporciones; sin embargo, únicamente pueden utilizarse para fines de construcción aquellas mezclas compuestas de estos tres ingredientes en determinadas proporciones. Por ejemplo, es necesario agregar a la mezcla cierta proporción de cemento a fin de obtener la resistencia adecuada; cierta proporción de agua es esencial para aprovechar las propiedades hidráulicas

Ayuntamiento de Madrid

del cemento y producir una mezcla plástica; mientras que la economía recomienda el uso de determinados agregados.

La experiencia ha demostrado con bastante aproximación las proporciones de cemento y agregados que deben contener las mezclas para que el hormigón resultante tenga la necesaria resistencia para determinados fines; pero a pesar de todo esto, se ha prestado muy poca atención a los efectos de diversas cantidades de agua sobre la resistencia del hormigón.

Los ensayos que se han llevado a cabo en laboratorios de materiales de construcción, conducen a las conclusiones siguientes:

1.ª Con ciertos agregados de la misma clase y suficiente cantidad de agua para producir hormigón de determinada plasticidad, la resistencia de este preparado en las mezclas corrientes está en proporción a la cantidad de cemento por unidad de volumen del hormigón.

2.ª Con determinados agregados y la misma cantidad de cemento, la resistencia máxima del hormigón se obtiene con la menor cantidad de agua que puede usarse para producir una mezcla plástica; cualquier aumento en la cantidad de agua lleva aparejada una pérdida de la resistencia del hormigón.

3.ª Con una mezcla de ciertos agregados, la misma cantidad de cemento y suficiente cantidad de agua para producir un hormigón de determinada plasticidad: (*a*) la resistencia del hormigón aumenta con la *tosquedad* de los agregados hasta cierto límite; (*b*) este límite es mayor para una cantidad más grande de cemento y menor para una cantidad más pequeña del mismo; (*c*) el límite de la *tosquedad* de los agregados que es posible utilizar varía poco con la naturaleza del material, siendo un tanto más bajo tratándose de una mezcla de arena y piedra triturada, que para arena y cantos bastante redondos, y menor aún para mezclas en las cuales se empleen cascajo o materiales similares como agregados finos.

4.ª Para determinadas proporciones de cemento y agregados, la cantidad de agua necesaria para cierta plasticidad. depende, en gran parte, de la clase de los agregados y muy poco de la naturaleza de los materiales, forma de las partículas, etc.

5.ª Para ciertos agregados la cantidad de agua necesaria para dar al hormigón la misma plasticidad relativa es directamente proporcional a la cantidad de cemento.

Suponiendo que hayan disponibles materiales adecuados para la preparación del hormigón, y que la operación de mezclarlos y otros detalles sean bien atendidos, el constructor tiene generalmente las siguientes alternativas para mejorar la calidad del hormigón:

a) Agregar más cantidad de cemento.

b) Agregados más toscos (dentro de ciertos límites).

c) Menos cantidad de agua (limitada por la necesidad de producir una mezcla plástica).

La economía recomienda el uso de la menor cantidad de cemento que produzca un hormigón de resistencia adecuada, pero durante estos últimos años la tendencia ha sido emplear agua en proporciones enteramente excesivas, dándose casos en que esta proporción ha llegado a 50 y 100 por ciento en exceso de la cantidad que en realidad se necesita para obtener un material de resistencia máxima, resultando que el hormigón que se obtiene de este modo es de 25 a 50 por ciento más débil del que se obtendría con las mismas proporciones de cemento y agregados, y la adecuada proporción de agua. Aunque es preciso sacrificar alguna resistencia a fin de obtener un hormigón fácil de manipular y colocar, es un absurdo sacrificar de 50 a 75 por ciento de la resistencia del mismo agregándole agua en cantidades desproporcionadas. Los efectos perjudiciales del exceso de agua en la preparación del hormigón han recibido muy poca o ninguna atención de parte de los que se dedican a esta clase de obra, y, sin embargo, se ha dado muchísima importancia a los beneficios que se derivan del empleo de agregados toscos y bien clasificados.

Los ensayos referidos han arrojado ya bastante luz sobre este asunto y se impone la conclusión de que las principales ventajas que se derivan del empleo de agregados bien clasificados y toscos en comparación con el uso de agregados mal clasificados, obedecen al hecho de que el hormigón puede mezclarse con una plasticidad más adecuada usando menor cantidad de agua, y no a la influencia que en el mortero ejercen los agregados de distintos tamaños. Es decir, aunque los agregados toscos bien clasificados son los que deben emplearse con preferencia, muy poco o nada se gana usando agregados de la mejor calidad y bien clasificados, a menos que se tome en consideración la ventaja de que éstos son susceptibles de una mezcla de plasticidad conveniente con menor proporción de agua. Es indudable que muchas de las desventajas de que adolece el hormigón preparado con agregados finos o mal clasificados se deben a la cantidad adicional de agua que éstos exigen para obtener una mezcla plástica.

Es, por lo tanto, importante que se fije un límite en cuanto a la proporción máxima de agua que debe emplearse, del mismo modo que se ha fijado un límite respecto de la proporción mínima de cemento para la preparación del hormigón. Sería tan absurdo especificar la proporción de agregados y agua, dejando a juicio del capataz de los mezcladores la proporción de cemento que deberá emplearse en el mortero, como especificar, conforme a la costumbre actual, las proporciones de cemento y agregados, dejando que los mezcladores empléen la cantidad de agua que crean conveniente. Hoy más que nunca es muy importante estudiar con detenimiento la proporción de agua que exige la preparación del hormigón para que éste sea de consistencia y resistencia adecuadas, toda vez que los métodos modernos de dosificación del cemento ofrecen una garantía razonable de que se utiliza la debida cantidad de cemento en el mortero. No hay que perder de vista que el exceso de agua en la preparación del hormigón es tan perjudicial como el uso del cemento en proporciones insuficientes.

Todos los beneficios que podrían derivarse del cemento de buena calidad y bien proporcionado, agregados toscos de tamaño uniforme, mezcla completa del hormigón, etc., se anulan en absoluto si el mortero recibe una cantidad de agua que exceda de la justamente necesaria. En cuestiones de esta índole es difícil fijar reglas invariables que sirvan de guía en todos los casos; no obstante, la siguiente recomendación puede muy bien aplicarse en términos generales a la mayoría de los casos: «*En la preparación del hormigón debe*

Ayuntamiento de Madrid

usarse la menor cantidad de agua que produzca una mezcla de plasticidad adecuada, y luego que ésta comience a endurecerse en la obra deberá dársele toda el agua que sea posible.» La proporción de agua que debe emplearse con ciertos materiales no siempre es posible determinarla de antemano. Sin embargo, deben hacerse todos los esfuerzos posibles por conservar la proporción de agua en el hormigón en su límite mínimo. No es práctico usar la proporción de agua que corresponda a la resistencia máxima posible del hormigón y lo mismo puede decirse acerca de la «tosquedad» de los agregados; no obstante, esta diferencia debe reducirse al mínimo, empleando la menor cantidad de agua posible.

El abuso y la largueza con que se emplea el agua en la preparación del hormigón se debe casi exclusivamente a lo poco que ésta cuesta y que con frecuencia facilita la manipulación y colocación del mortero. Una gran parte del hormigón que se prepara hoy día podría mejorarse notablemente en calidad, sin gasto adicional alguno, si los propietarios de obras o los constructores de las mismas se vieran obligados a pagar, por ejemplo, hasta cinco céntimos por cada litro de agua que entrara en la mezcladora. Por muchas razones es una lástima que el agua no constituya un elemento esencial en el coste del hormigón. Tal vez la reforma más importante que debe hacerse en los modernos métodos que se siguen en la preparación del hormigón se impondrá por el conocimiento de los efectos perjudiciales del uso del agua en cantidades excesivas, estableciendo reglas más eficaces para proporcionar este importante elemento de la mezcla.

¿Qué es un caballo de fuerza? (Tratándose de máquinas de explosión o de combustión interna)

El caballo de fuerza efectivo de una máquina de gas o gasolina puede ser medido por medio de un freno de Prony del mismo modo que si se tratara de una máquina de vapor. Sin embargo, en vez de desperdiciar la energía en fricción, se acostumbra en muchas fábricas de automóviles que tienen que probar numerosos motores, cargarlos con una dinamo calibrada de corriente continua, cuyo rendimiento pueda ser medido con exactitud en voltios y amperios, y con estos datos, sabiendo la eficiencia de la dinamo a todas cargas, es fácil calcular la potencia de la máquina de gasolina que la mueve.

Para máquinas de gas o gasolina de tamaños mayores, la prueba con el freno de Prony resulta inadecuada, acostumbrándose a determinar su rendimiento mediante diagramas de indicadores como los que se emplean en combinación con las máquinas de vapor, usando la misma fórmula:

$$HP = \frac{PNLA}{33{,}000},$$

pero el significado de los términos es algo diferente. En las pruebas de máquinas de gas **P** = la presión media efectiva del ciclo entero del trabajo de la máquina y **N** = al número de ciclos por minutos, que en el caso de un motor de cuatro tiempos es igual a la mitad del número de revoluciones por minuto; **L** y **A** representan la carrera del émbolo en pies y el área del mismo en pulgadas cuadradas, del mismo modo que si se tratara de una máquina de vapor. La potencia efectiva en caballos de fuerza se determina entonces multiplicando la potencia indicada en caballos por la eficiencia mecánica de la máquina.

Según el sistema adoptado por los fabricantes de motores para automóviles en este país, se determina la potencia nominal de las máquinas en la suposición de que una máquina de gas debe desarrollar su potencia nominal a una velocidad del émbolo de 304,80 metros por minuto; que la presión media efectiva en una máquina de gasolina se calcula, como término medio, en 6,372 kgs. por centímetro cuadrado, y que el promedio de su eficiencia o rendimiento mecánico es 75 por 100. Substituyendo estos valores en la ecuación fundamental del caballo de fuerza, se obtiene la ecuación

$$HP = \frac{D^2N}{25}$$ en que **D** = al

diámetro del cilindro en pulgadas, y **N** = al número de cilindros. Como quiera de que la fórmula se basa únicamente en las condiciones regulares de presión media efectiva, velocidad y rendimiento, es evidente que carece de todo valor para determinar la potencia efectiva de una máquina, empleándose únicamente para determinar la licencia que le corresponde al vehículo.

La potencia nominal en caballos de fuerza de los motores de automóviles con frecuencia es objeto de interpretaciones erróneas, debido a la costumbre de los fabricantes de clasificar los motores según la potencia máxima que los mismos son capaces de desarrollar, lo que ordinariamente significa la fuerza del motor a la velocidad máxima a quel el mismo puede funcionar satisfactoriamente, que por regla general es 3,000 revoluciones por minuto, lo que corresponde a una velocidad de 139 a 166 kilómetros por hora con los engranajes corrientes de reducción. No significa esto, sin embargo, que los motores de automóviles desarrollan su potencia máxima funcionando a las velocidades más altas posibles, aún cuando la mayoría de ellos producen su rendimiento máximo a velocidades superiores a las que ordinariamente marchan los automóviles en la carretera. Por otro lado, la potencia media efectiva que desarrollan la mayoría de los motores de automóviles corriendo por ejemplo a 18'500 kilómetros por hora (velocidad media del motor 380 revoluciones por minuto) es 12 caballos de fuerza; la potencia media de la misma máquina a 37 kilómetros por hora es 27 caballos de fuerza, o aproximadamente el mismo resultado que se obtiene por medio del cálculo que emplean los fabricantes para determinar la licencia que le corresponde al vehículo. A una velocidad de 92,500 kilómetros por hora la potencia media de la misma máquina es 60 caballos.

Hasta cierto punto es un inconveniente que los motores de automóviles sean clasificados en caballos de fuerza, pues las características que se desean en los mismos es el momento de rotación o esfuerzo de tracción a todas las velocidades. Desgraciadamente el momento de rotación de un motor de automóvil disminuye rápidamente a una velocidad menor de 300 revoluciones por minuto, que equivale a una velocidad como de ocho horas en la carretera caminando en línea recta; o 4,600 kilómetros por hora en el engranaje de primera o pequeña velocidad. De manera que aunque es posible que una máquina haga marchar el vehículo a velocidades menores que ésta en un camino plano, no puede impulsarlo con la fuerza que se necesita para subir una cuesta o para sacarlo de baches grandes Por esta razón se emplea un embrague adecuado que permite que el motor trabaje a una velocidad bastante alta mientras el coche está parado. Si no ocurre resbalamiento alguno en las ruedas y la fricción en el embrague es suficiente, el coche será impulsado por la misma fuerza del volante, o de lo contrario el motor se parará. He aquí la explicación por qué un automóvil con motor cuya potencia nominal es 60 caballos de fuerza tal vez no sea capaz de sacar el coche de un bache del cual una pareja de caballos lo haría fácilmente.

Ayuntamiento de Madrid

Regulación de los gasógenos

Muchas empresas que usan gasógenos experimentan grandes dificultades en la fabricación de gas satisfactorio en calidad y cantidad. No obedece esto a la falta del aparato o del combustible empleado, sino que es culpa del operario encargado de atender al funcionamiento del gasógeno. El operario sabe que el oficio del gasógeno es la producción de gas, pero no tiene la menor idea de cómo se produce el gas en el mismo. Por lo tanto, cuando se experimenta alguna dificultad con el aparato, solo puede adivinar los remedios que deben aplicarse para corregir el defecto, y, en la mayoría de los casos, no adivina correctamente.

Se dió una vez el caso de un fabricante de artículos de porcelana que experimentaba innumerables dificultades con los gasógenos que tenía instalados en sus establecimientos. No podía obtener la temperatura adecuada a los hornos, y, lo que era peor, no podía mantener una temperatura elevada uniforme. Esto indicaba que el gas generado era de calidad pobre.

Ahora bien, hay varias condiciones que pueden afectar la calidad del gas producido en un gasógeno. Por ejemplo, el espesor del lecho del combustible puede aumentarse o disminuirse; el tiro puede igualmente ser aumentado o disminuído; la cantidad de vapor introducido con el aire puede variarse, etc. El problema consiste en hallar la combinación ideal de condiciones que debe existir en el aparato. El procedimiento de hallar la combinación ideal puede ser sumamente lento, si después de cada alteración o cambio en el aparato el operario tiene que esperar y ver cómo el gas obra en el hogar o en la máquina; y, como es probable que sea necesario hacer varios cambios y alteraciones antes de lograr el resultado apetecido, se comprenderá el tiempo que se pierde en la operación.

El fabricante de porcelana se quejó a la fábrica de los gasógenos, y ésta envió un práctico para que los examinara y remediara los defectos. El práctico inspeccionó cuidadosamente toda la instalación, la encontró toda bien hecha y manejada conforme a las reglas de Hoyle para el trabajo de gasógenos. En resumen, no observó nada que indicara la existencia de algún defecto o negligencia en la instalación de los aparatos y el manejo de los mismos. En vista de esto, la empresa propietaria de la instalación resolvió emplear los servicios de un perito en máquinas de gas, el que examinó los aparatos y dió el siguiente informe:

«La calidad del gas producido por un gasógeno depende, en primer lugar, de la proporción de CO^2 y oxígeno que el gas contiene. Un gas perfecto de gasógeno no contiene el más mínimo indicio de ninguno de estos gases. De lo que se deduce que reduciendo la proporción de los mismos en el producto del gasógeno, se logrará aumentar el valor térmico de éste. Pero, preguntó el fabricante, ¿cómo determinar las proporciones de estos gases contenidas en el producto del gasógeno? Muy facilmente; provea su instalación de un aparato o instrumento adecuado para analizar el gas y exija al operario que el producto del gasógeno no contenga más de 4 o 5 por ciento de CO^2».

Al verificar el primer análisis se observó que el producto de los gasógenos de referencia contenía cerca de 12 por ciento de CO^2 y 5 por ciento de oxígeno. Por el simple procedimiento de analizar el gas producido por el gasógeno con diversos ajustes, se descubrió muy pronto el origen de todas las dificultades que se experimentaban. En primer lugar, el tiro de vapor resultaba demasiado fuerte, el lecho de combustible era muy delgado y el carbón empleado mostraba una tendencia muy fuerte a formar terrones, con los consiguientes huecos en el lecho del mismo. En menos de un día después de empezar a usar el analizador, los gasógenos comenzaron a producir un gas de calidad superior.

De lo anterior se deduce que para hacer gas de buena calidad en un gasógeno es necesario reducir al mínimo las proporciones de los gases incombustibles, y tratar de aumentar la proporción de los combustibles.

El carbón en forma de CO^2 no es combustible, porque se ha quemado hasta el límite extremo de la combustión. En los gases de las chimeneas la presencia de este gas indica completa combustión y, por lo tanto, gran economía en el consumo del combustible. En la fabricación de cualquier clase de gas, la completa combustión del combustible significa desperdicio en vez de economía. La presencia de CO^2 en el producto de un gasógeno significa que algunos de los carbones se han quemado más de lo necesario, constituyendo así una pérdida que no puede recobrarse. Además, obra como un disolvente y reduce la proporción de las sustancias combustibles contenidas en el gas.

El oxígeno no es combustible; sostiene la combustión, pero, al igual que CO^2 obra como un disolvente en unión con la proporción de oxígeno contenida en el producto del gasógeno. Supongamos una muestra del producto de un gasógeno, que arroje el análisis siguiente:

CO^2	(Incombustible) . . .	3.4 por ciento
O	(Incombustible) . . .	0.0 » »
CO	Combustible. . . .	25.3 » »
H^2	Combustible. . . .	9.2 » »
CH^4	Combustible. . . .	3.1 » »
C^2H^2	Combustible. . . .	0.8 » »
N^2	(Incombustible) . . .	58.2 » »
		100.0 por ciento

Un gas como éste tiene un valor térmico como de 155 unidades inglesas de calor por pie cúbico, con una proporción como de 38.4 por ciento de combustible.

Si aumentamos la proporción de CO^2 6 volúmenes, sería necesario disminuir la proporción del combustible CO en igual proporción. Luego, si agregamos 8 por ciento de oxígeno al gas, tendremos que aumentar la proporción de nitrógeno en una cantidad cuatro veces mayor. Indudablemente que ocurrirían ciertas alteraciones en los otros constituyentes, pero supondremos que permanecen inalterados a fin de poner de manifiesto con mayor claridad el efecto del aumento de las proporciones de CO^2 y oxígeno en el producto del gasó-

Ayuntamiento de Madrid

geno. El gas, bajo esta suposición, arrojaría un análisis como el siguiente:

		Volúmenes por ciento	
CO^2	(Incombustible) . . .	9.4	6.7
O	(Incombustible) . . .	8.0	5.7
CO	Combustible	19.3	13.8
CH^4	Combustible	3.1	2.2
H^2	Combustible	1.2	6.5
C^2H^4	Combustible	0.8	0.5
N^2	(Incombustible) . . .	90.0	64.6
		131.8	100.0

Este gas, debido a la disminución de la proporción de CO, por el aumento del contenido de CO^2, y a consecuencia de la dilución del oxígeno y el nitrógeno, tendría una proporción como de 23 por ciento de sustancias combustibles, y en comparación con la primera muestra, su valor térmico sería de 23 por ciento.

Estudiemos ahora las reacciones que tienen lugar dentro del gasógeno, a fin de que podamos ver cómo se forman estos gases.

El hogar del gasógeno contiene tres zonas de combustión; éstas no se encuentran distintamente separadas unas de otras, sino que se «mezclan» todas en una sola. La temperatura es mayor en la zona inferior; en ésta el oxígeno es admitido por debajo del emparrillado y se pone en contacto con el carbón sumamente caliente, de manera que tiene lugar una completa combustión con la formación de CO_2. En esta zona la reacción es similar a la que tiene lugar en el hogar de una caldera de vapor. Por cada 0,454 kgs. de carbón consumido en la zona inferior del lecho del combustible se obtienen 14.500 unidades de calor, y la temperatura es alrededor de 2.000 grados Fahrenheit.

Es difícil explicar las fórmulas químicas a las personas no versadas en esta ciencia. Un maquinista a cargo de un gasógeno y máquina de gas nos preguntó recientemente: ¿Qué es CO cuadrado? Este individuo había estudiado álgebra, pero no tenía el más rudimentario conocimiento de química. Lo que en realidad quería expresar era CO^2, o bióxido de carbono.

Según la química, el átomo es la porción más pequeña divisible de la materia; pero no es posible dividir la materia en átomos. Cuando una sustancia se encuentra en su estado fijo, los átomos se agrupan en moléculas. CO^2 es la fórmula química de una molécula, que consta de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. H^2O es la fórmula para expresar la molécula del agua—dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

Aunque es imposible dividir por medios mecánicos una sustancia en los átomos que la componen, las moléculas se separan y se unen unas con otras bajo condiciones adecuadas. Una molécula de carbono, oxígeno o cualesquier otro elemento consta de dos átomos, C^2, O^2, etc. La molécula de carbono, C^2, se mantiene sola hasta que se encuentra con dos moléculas de oxígeno en presencia del calor. Los átomos del carbono se desprenden uno de otro, y cada uno se asocia con una molécula de oxígeno. Este procedimiento de separación y unión de las moléculas, se llama «reacción química». Esta reacción la expresa el químico así:

$$C^2 + 2(O^2) = 2(CO^2).$$

Donde antes habían tres moléculas, tan solo hay dos ahora, y es cosa muy extraña que el volumen CO^2 formado bajo idénticas condiciones de temperatura y presión, sea exactamente igual al volumen de O^2 empleado. Todas las moléculas de gas son exactamente de un mismo tamaño (ocupan el mismo espacio), sea el que quiera el número de átomos que contenga cada molécula. Un centímetro cúbico de CO^2 y un volumen igual de CO bajo una misma presión y temperatura, contiene el mismo número de moléculas, pero habrá una tercera parte menos de átomos en el CO que en el CO^2. Esta es una de las varias cosas relacionadas con este estudio que vale la pena recordar bien.

El gas CO^2, una vez formado, contiene toda la cantidad de oxígeno que necesita, y no puede admitir nuevas proporciones del mismo, siendo, por lo tanto, incombustible bajo todas las condiciones Puede, sin embargo, recibir carbono si lo exponemos a este elemento durante un período adecuado y bajo una temperatura conveniente. Cuando esto sucede la reacción química es la siguiente:

$$CO^2 + C = 2(CO).$$

Cualquiera persona, por muy pocos conocimientos que posea de las fórmulas químicas, puede ver en seguida que si agregamos C a CO^2, la suma de ambos puede expresarse: C^3O^2, lo que representa una molécula compuesta de dos átomos de carbono y dos de oxígeno. Pero no podemos expresarlo así, toda vez que la combinación no ocurre en esta forma; en vez de una molécula tenemos dos de ellas, y de consiguiente la expresión correcta es: 2 (CO). De una molécula de CO^2, mediante la adición del carbono, obtenemos dos moléculas de CO. Al cambiar, o mejor dicho, al tener lugar la «reacción» que transforma el gas CO^2 en CO, se duplica el volumen del gas.

Hemos tratado de hacer estas explicaciones bien llanas para ponerlas al alcance de personas no versadas en tecnicismos, lo que constituye una labor muy penosa, puesto que es casi imposible hablar de reacciones químicas en términos comprensibles por los legos en la materia.

Como ya dijimos, la combustión es completa en la zona inferior del lecho del combustible en el hogar del gasógeno, resultando la formación del gas CO^2. Este gas se eleva hasta la segunda zona donde se encuentra con más carbón caliente. La molécula del gas CO^2 recoge un átomo de carbón y se forman dos de CO. El CO atraviesa el combustible en la zona superior y llega al purificador con los demás gases producidos en el gasógeno.

El gas CO es sumamente combustible y al quemarse produce 10.100 unidades inglesas de calor por cada libra de carbón que contenga; pero ya hemos visto que por cada libra de carbón consumido en el gasógeno se obtienen 14.500 unidades de calor, transformando el combustible en CO^2 en la zona inferior. De consiguiente, ocurre una pérdida neta de 4.400 unidades por cada libra de carbón convertida en CO.

Las siguientes condiciones, entre otras, son esenciales para el debido funcionamiento de un gasógeno. La condición de la primera zona debe ser adecuada para la formación de CO^2—debe haber un abasto de carbón sumamente caliente al cual debe suministrársele la correspondiente proporción de oxígeno. Las condiciones en la segunda zona deben prestarse a la formación de CO; debe haber un abasto de carbón bien caliente

Ayuntamiento de Madrid

al cual el CO^2 quede expuesto en su paso hacia arriba. El tiempo es un factor muy importante en la formación de CO, y el combustible de la segunda zona debe formar un lecho de suficiente espesor para que la reacción tenga lugar antes de que el gas pase por ella y llegue a la tercera zona, pues de lo contrario el CO^2 se escapará sin que ocurra la transformación, lo que resultará en una pérdida de todo el combustible contenido en el gas CO^2, y el producto resultante quedará empobrecido por la dilución que tendrá lugar en proporción a la cantidad de CO^2 que se haya escapado.

El combustible en la primera y segunda zonas debe encontrarse exento de huecos de aire, pues de lo contrario el aire que entra por debajo del emparrillado, juntamente con parte del CO^2 formado por la combustión en la zona inferior, correrá por estos huecos resultando en la dilución del gas, con el correspondiente empobrecimiento de la calidad del mismo.

El tiro del hogar del gasógeno, no importa porqué medios se derive, debe tener la correcta relación con la resistencia del combustible en las tres zonas del mismo, pues si no la tuviere, el gas pasará por la segunda zona con demasiada rapidez para permitir la completa conversión del mismo. Además, un exceso en el tiro lleva aparejado un exceso de oxígeno y nitrógeno, que pasan por el lecho del combustible.

Se han practicado extensos experimentos en laboratorios con tubos de combustión para determinar el tiempo y la temperatura requeridos para la formación de CO del CO^2. Los resultados de estos experimentos indican que a una temperatura de 1.300 grados, el 99,9 por ciento del CO^2 se convierte en CO, en 12,4 segundos de tiempo, y que el 96,5 por ciento del primer gas se convierte en el segundo exactamente en 6,03 segundos de tiempo. Tan solo el 50,3 por ciento se convierte en 1,07 segundos, de lo que se deduce que prolongando la exposición de los gases o aumentando la temperatura de los mismos se facilita la transformación de ellos.

El gas CO se forma a temperaturas tan bajas como la de 700°, pero no con mucha facilidad, y la transformación se verifica con mucha lentitud. La temperatura normal para la zona de conversión puede fijarse en 1.300 grados F. Las temperaturas mayores a ésta no resultan convenientes por la pérdida de calor que las mismas producen al conducir el gas al purificador. Todos los gasógenos deben dotarse de orificios al lado opuesto a cada una de las zonas de combustión, para la inserción de la conexión de un pirómetro, para medir la temperatura cada vez que se desee.

Es imposible indicar, ni siquiera aproximadamente, el espesor adecuado para el lecho del combustible, por la sencilla razón de que el espesor que adecuado a una instalación, no resulta conveniente para otra similar. Tanto la resistencia del combustible, como la presión del tiro solo pueden determinarse tras un exámen del gas para averiguar las proporciones de oxígeno y CO^2 que el mismo contiene. Como es natural, mucho depende de la naturaleza del combustible y sus tendencias con respecto a la formación de coke, escoria, etc.

En la tercera zona tiene lugar la destilación o separación de las sustancias volátiles contenidas en el combustible, y es aquí precísamente donde se obtienen los gases más ricos. La calidad de estos gases es bastante similar a la del gas de carbón y a la de los gases producidos en los hornos de coke que consumen resíduos de carbón. La temperatura en esta zona debe ser alrededor de 700 grados F, y se deriva de los gases calientes que se desprenden de la segunda zona de conversión.

Ya se ha ensayado, con más o msnos éxito, la introducción del vapor de escape de las máquinas con el tiro aplicado por debajo del emparrillado del hogar del gasógeno. El escape debe contener de 10 por ciento en adelante de CO^2. Ahora bien, si se necesita el gas CO^2 en el gasógeno, ¿por qué no obtener alguna cantidad del mismo del escape de la máquina de gas, reduciendo en esta forma la cantidad del combustible que debe consumir el hogar? También hay que tener presente que el calor del escape representa una conservación de energía. La idea reune suficientes ventajas para que sea digna de un estudio más detenido del que hasta la fecha ha merecido.

Se admite el vapor en el gasógeno con el fin de enriquecer el producto mediante la formación de «gas de agua». Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:

El vapor que entra en la primera zona se descompone y transforma en sus elementos constituyentes, hidrógeno y oxígeno. El oxígeno puede combinarse directamente con el carbono en la formación de CO; o puede resultar CO^2, que a su vez es convertido en CO por la reacción ya descrita.

$$H^2O + C = CO + H^2$$
$$2(H^2O) + C = CO_2 + 2(H^2)$$

También es probable que se forme alguna cantidad de metano como resultado de la siguiente reacción:

$$2(H^2) + C = CH^4$$

El gas de agua puede tener un valor térmico hasta de 650 unidades inglesas de calor por pie cúbico (28,315 dm.³). Este elevado valor térmico obedece al hecho de que el oxígeno requerido para el CO es derivado sin la consiguiente presencia del nitrógeno inútil. Además, el otro elemento que se obtiene con la descomposición del agua, es decir, el hidrógeno, tiene un elevado valor térmico, 62,000 unidades por libra.

El vapor tiene también la propiedad de ablandar las formaciones de escoria en el lecho del combustible, que en la mayoría de los gasógenos son la causa de considerables contratiempos, pues no solo obstruyen el tiro, sino que facilitan la formación de canales por los cuales circula el aire alrededor de la escoria. El principal inconveniente que tiene el uso del vapor es que tiende a bajar la temperatura del lecho del combustible, retardando la formación de CO. Esto, como es natural, aumenta la proporción de CO^2, cosa que no conviene.

Empleando tan solo una corriente de aire, ha sido posible obtener un gas con una proporción hasta de 31 por ciento de CO, y 1 por ciento de CO^2. El mismo experimentador empleando aire y vapor combinados obtuvo de 19,2 por ciento a 28,6 por ciento de CO, con una proporción de 5,5 por ciento de CO^2.

Por lo tanto el empleo del vapor tiende a aumentar la pérdida de carbón por la formación de CO^2. Esta pérdida es compensada por la recuperación del hidrógeno del agua, por la reducción de los contratiempos que se experimentan con la escoria en el hogar del gasógeno, por la supresión del desprendimiento de la obra de la-

Ayuntamiento de Madrid

drillo en el gasógeno, y por la reducción de la temperatura de los gases de escape, eliminando así una de las pérdidas más grandes que apareja la generación del gas en un gasógeno.

Pero una de las reacciones que tiene lugar en el gasógeno es «exotérmica», es decir, acompañada por la evolución del calor. Es ésta precisamente la reacción que produce el gas CO^2, mediante la acción del aire sobre el carbón. El valor térmico completo del carbón, es decir, 14,500 unidades, se obtiene en esta forma. Todas las demás reacciones son «endotérmicas», es decir, acompañadas por la absorción del calor.

Cuando se descompone el vapor en sus elementos constituyentes (hidrógeno y oxígeno), se absorbe el calor para ser arrojado luego cuando se quema el hidrógeno en la máquina o por algún otro medio. Al unirse el calor arrojado en esta forma con el carbono para producir el gas CO, o cuando CO^2 se transforma en CO, se absorbe el calor.

Si se comparan las ventajas que se derivan del uso del vapor en el gasógeno, con las desventajas del mismo, se observará que el resultado favorece el empleo del vapor. Los experimentos han demostrado que los requisitos respecto a temperatura, tiempo y presión de aire, son similares cuando el gasógeno trabaja con vapor y aire, y cuando tan solo funciona con aire.

La proporción de CO^2 en el gas del gasógeno aumenta con la cantidad del vapor empleado, y cuando se consume gran cantidad de vapor la ganancia derivada del gas de agua es neutralizada por la pérdida producida por el gas CO^2. Hay, sin embargo, un límite sobre el cual no debe aumentarse la cantidad de vapor sin pérdida de eficiencia. Si se aplica demasiado vapor la temperatura del lecho del combustible se reducirá hasta el extremo que la descomposición del vapor será únicamente parcial, y las porciones no descompuestas pasarán por el lecho del combustible, reapareciendo en forma de vapor con el gas que llega al purificador.

J. W. HAYES, Ingeniero.

EL ICONOSCOPIO

Se ha hecho en el Colegio de Villafranca del Bierzo, un experimento con una sustancia a que la se le ha encontrado una propiedad que parece ser la llamada a resolver practicamente el tan deseado problema de la visión a distancia y a través de los objetos. El selenio mezclado con limaduras de níquel queda muy atrás ante el *sulfuro de antimonio y plomo* que así se llama esta sustancia. El aparato de que ya informó el número 573 de esta Revista, ha sido simplificado en gran manera para el experimento que acaba de hacerse, y que parece que aumenta más y más las esperanzas de poder hacer pronto del propio gabinete un así como cerebro u oficina universal en donde se pueda tomar cuenta de todo lo que sucede en el Universo. El aparato consta de *Transmisor*, de *Receptor* y de *Regulador sincrónico*.

Transmisor

El transmisor es una cámara oscura de unos 30 centímetros de alto por 20 de ancho, cuyo fondo está formado por una lámina delgada de sulfuro de antimonio y plomo, la cual está adaptada a otra lámina metálica, buen conductor, que forma la parte exterior del fondo de la cámara y que está en comunicación con el depósito de electricidad unido en derivación a uno de los polos; la lámina de sulfuro y plomo está incrustada en un círculo de cristal y en el mismo plano. Delante de esta cámara hay un aro-volante-regulador de 90 centímetros de diámetro proximamente; en el centro de este aro hay cuatro anillos metálicos aislados entre sí, los cuales cierran dos a dos los dos circuítos que hay entre el transmisor y el receptor mediante sus correspondientes escobillas que están en comunicación con dos fuentes o depósitos de electricidad. De los anillos que forman el polo positivo parten varios hilos conductores aislados de dos en dos y formando radios del aro-volante; los extremos de cada dos hilos de éstos son otras tantas escobillas distantes entre sí un milímetro colocadas en los radios del aro según se ve en la figura. Estas escobillas rozan en cada vuelta en la lámina de sulfuro; están distribuídas en tal forma que en todos los instantes de revolución del volante aro hay cuatro de ellas (dos de cada polo) en contacto con la lámina de sulfuro; el círculo de cristal no tiene otro objeto que evitar el desgaste de las escobillas que necesariamente había de resultar de los encuentros bruscos que habían de tener con la lámina de sulfuro durante sus revoluciones.

Para fijar ideas: consta el transmisor de una lámina de sulfuro de antimonio y plomo incrustada en un círculo de cristal; delante de ella y a poca distancia un aro-volante cuyos radios sostienen escobillas metálicas colocadas a distintas distancias del centro; cada radio sostiene dos escobillas distantes entre sí un milímetro, y que arrancan cada una de su respectivo anillo; los cuatro anillos metálicos que forman el centro del aro-volante están aislados entre sí, y comunican dos a dos con dos depósitos de electricidad mediante cuatro escobillas que rozan constantemente en ellos durante sus revoluciones; las escobillas de los radios descansan y rozan en el plano de sulfuro. El circuíto es: del depósito 1 sale la electricidad por la escobilla que va al anillo B; del anillo B a la escobilla que roza con el sulfuro en C; de aquí a la otra escobilla D, de aquí al otro anillo E, de aquí al receptor; del receptor vuelve al depósito. Otro tanto sucede con el circuíto del depósito 2 y sus análogos órganos que lo forman.

Cierra la boca de la cámara oscura una lente convergente (ampliadora) semejante a las de las cámaras fotográficas.

Receptor

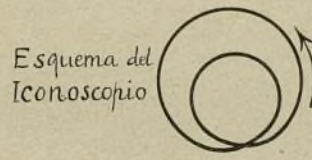
El receptor es otra cámara oscura cuyo fondo está formado por un cristal blanco de un metro cuadrado de superficie, en el que se han extendido muchos hilos de platino paralelos, o mejor dicho formando arcos con-

Ayuntamiento de Madrid

céntricos; los hilos están todo lo juntos posible pero aislados por delgadas capas de amianto, laterales, es decir, por las partes del hilo que están en contacto con el cristal y las opuestas no tienen aislador. Detrás del cristal hay un aro-volante en todo igual al del transmisor; las escobillas de sus radios rozan con los hilos de platino durante las revoluciones del volante-aro.

Aparato regulador sincrónico

Los volantes del transmisor y receptor están puestos en movimiento isócrono mediante un tercer circuito que pone en movimiento al aparato sincrónico de Deprez, el que hace que los dos volantes-aros vayan a la par en las dos estaciones; si alguna vez pudiera producirse alguna diferencia, queda ésta anulada con el oscilógrafo de Brondel-Hughes. (Véase la descripción de estos aparatos en cualquier tratado algo extenso de Física).

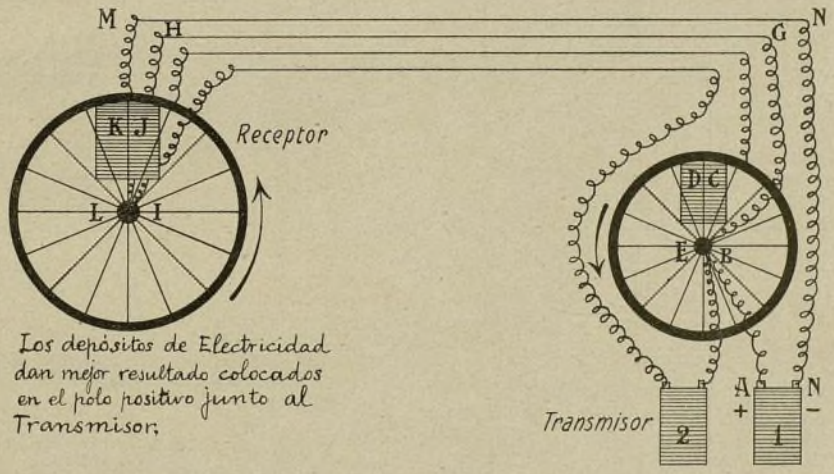


Funcionamiento

Ante todo hay que tener en cuenta: 1.° El sulfuro de antimonio y plomo es a la luz cincuenta veces más conductor de la electricidad que en la oscuridad; repetidos experimentos lo han demostrado. 2.° Las variaciones de resistencia son más que lo suficiente rápidas para transmitir los movimientos rápidos de las imágenes. 3.° El platino dá todos los tonos del espectro según sea el grado de incandescencia a que le ponga la electricidad que por él pasa.

Supongamos, pues, que en la cámara no hay luz; entonces el sulfuro es mal conductor, y no hay corriente ninguna; por tanto el platino del receptor estará oscuro; supongamos que entra un rayo de luz, entonces el sulfuro ya es buen conductor, y se verifica una corriente, y en el platino del receptor se dejará sentir por la mayor o menor incandescencia a que llega; el curso de la corriente es: (En el depósito (1)), desde A a B C D E F G H I J K L M N y de un modo análogo en el depósito 2.

Supongamos que delante de la lente se coloca un individuo; la lente recoje la imagen, la deposita en el cuadro de sulfuro con todos sus colores y detalles; entonces se comprueba que en el sulfuro hay trozos que son buenos conductores y trozos que no son tanto, y trozos que no son nada; es evidente que sí de cada trozo de éstos pasara un hilo conductor al receptor aparecería en éste la imagen según está en el transmisor, porque el platino iría respondiendo a las corrientes de distinta intensidad que le enviaba el sulfuro; pero como es muy difícil colocar tanto hilo, nos valemos de una propiedad que tiene nuestra retina; la de no vibrar instántaneamente al unísono con el rayo que salió del objeto y que llegó a ella, como la de no cesar instantáneamente de vibrar después de haber cesado de obrar en ella el rayo de luz De esta propiedad se valió el autor del cinematógrafo para la solución de su problema; según ésto, si las escobillas recorren todos los puntos de la superficie en que está la imagen con la suficiente velocidad para que en el receptor aparezca de tal modo que se pueda ver integrada en todas sus partes, el problema queda resuelto. Para esto sirve el aparato sincrónico de Deprez y el oscilógrafo de Blondel-Hughes.



T. T.
Alumno del Colegio.

(1) No hay ningún inconveniente en que el depósito de electricidad se ponga junto al receptor en vez de colocarlo junto al transmisor; antes al contrario podría ser más conveniente.

Ayuntamiento de Madrid

Abaco para el cálculo del factor de potencia de una red trifásica, por el método de los dos vatímetros

Es sabido que el método llamado de los dos vatímetros generalmente empleado para medir la potencia absorvida por un receptor trifásico, permite determinar el factor de potencia de este receptor sin que sea necesario conocer la tensión ni la intensidad de la corriente que le atraviesa.

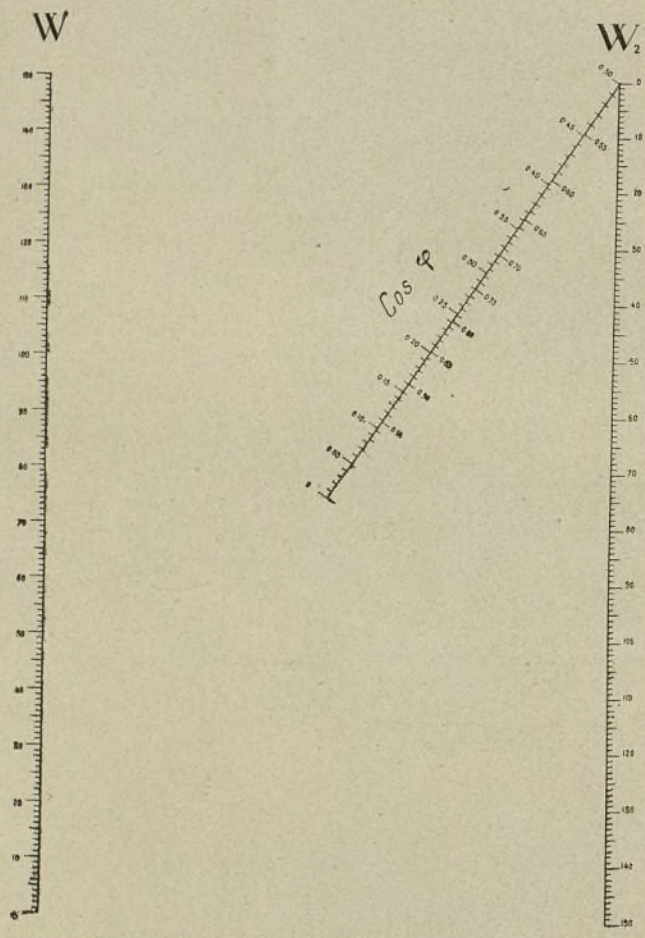
Cuando las fases son de igual carga el ángulo φ de *decalage* de la corriente sobre la tensión está en efecto dada por la fórmula

$$\text{tang. } \varphi = \sqrt{3}\,\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \quad (1)$$

en la que W_1 y W_2 representan las indicaciones de los dos vatímetros montados de la manera clásica: W_1 es la representación siempre positiva del vatímetro que acusa la potencia mayor y W_2 puede ser positiva, negativa y aún nula según el valor del factor de potencia, pero siendo siempre numéricamente inferior a W_1.

Esta fórmula que es siempre aplicable cualquiera que sea el modo como esté montado el receptor, presenta el inconveniente de dar el ángulo φ por su tangente cuyo valor no se puede utilizar directamente pues no entra nunca, por así decirlo, en los cálculos prácticos. Puédese, es verdad, deducir el factor de potencia por medio de un cálculo numérico, fácil, pero su ejecución exige, no obstante, un trabajo fastidioso del que conviene eximirse.

Muchos autores han expuesto métodos gráficos que permiten determinar directamente el factor de potencia en función de las lecturas de los dos vatímetros, pero nos ha parecido que los defectos de estas soluciones, desde luego muy ingeniosas, consistían en su complejidad relativa y su falta de generalización. Además, presentan el inconveniente de conducir a los ábacos del tipo cartesiano, cuyo empleo no deja de presentar ciertas dificultades de lectura, en razón de la confusión del gran número de líneas que los componen.



Abaco para calcular el factor de potencia de una red trifásica utilizando el método de los dos vatímetros.

Por otra parte, son conocidas las ventajas que ofrecen, desde el punto de vista de la rapidez de ejecución y de la comodidad de su empleo, los nomogramas de puntos alineados, de los que M. d'Ocagne ha demostrado su valor de generalización en su tratado de nomografía.

Hemos, pues, pensado que sería útil construir el nomograma que ilustra estas líneas, el cual permite verificar el cálculo, en vista del factor de potencia, con una exactitud suficiente, dada la aproximación con frecuencia bastante deficiente de los resultados obtenidos en la determinación del decalaje por el método de los dos vatímetros.

Construcción del nomograma.—Este nomograma se ha obtenido teniendo en cuenta que la ecuación (1) puede escribirse en esta forma:

$$W_1 - W_2\,\frac{\sqrt{3} - \text{tang. } \varphi}{\sqrt{3} + \text{tang. } \varphi} = 0.$$

Poniendo: $U = \dfrac{\sqrt{3} - \text{tang. } \varphi}{\sqrt{3} + \text{tang. } \varphi} = F\ (\cos.\ \varphi)$

Ayuntamiento de Madrid

se obtiene la relación

$$W_1 - W_2 U = O$$

que entra en el tipo de las funciones representables por un nomograma en Z.

Es sabido (1) que un nomograma semejante se forma con tres escalas rectilíneas dos de las cuales son paralelas.

En el caso considerado, nos ha parecido perfectamente indicado, afectar los apoyos parelelos a las graduaciones relativas a las indicaciones de los vatímetros y el apoyo oblícuo a la escala del factor de potencia. Esta afectación es en efecto adecuada, pues asegura una disposición tal del ábaco que la escala de la incógnita habitual (cos. φ) se encuentra entre las otras dos, lo que es favorable desde el punto de vista de la precisión, siendo así mayor la base de alineación.

Las escalas W_1 y W_2 fijadas con módulos adecuados sobre los apoyos paralelos, son regulares y progresan en sentido inverso.

El eje oblícuo, cuya posición, como es sabido, se fija por los orígenes de las escalas paralelas, se gradúa con facilidad teniendo en cuenta que su escala es proyectiva de la de la función U, lo que permite construirla inmediatamente cuando se han marcado tres puntos que la determinan por la intersección del apoyo que se ha de graduar, con tres alineaciones sucesivas correspondientes a tres pares de valores de W_1 y W_2 para cada uno de los cuales se ha calculado previamente el valor correspondiente de U.

Es evidente que para hacer más práctico el empleo del ábaco este apoyo se ha graduado en función del coseno de φ. Para ello ha sido suficiente calcular los valores de U correspondientes a los lados circulares del cos. φ indicados sobre el ábaco y de determinar sobre éste los puntos de la escala relativos a estos valores.

Por otra parte, para sostener toda la escala del factor de potencia entre los apoyos paralelos es necesario llevar sobre la escala W_2 los valores negativos de esta variable en el mismo sentido que los valores positivos, lo que ha conducido a dar al apoyo oblícuo una doble graduación: una de los valores del cos. φ comprendidos entre 0,5 y 1 y que corresponden a los valores positivos de W_2, y otra la de los valores de cos. φ inferiores a 0,5 y relativa a los valores negativos de la representación W_2.

(1) O. d'Ocagne. *Cálculo gráfico y nomografía.*

La figura representa el nomograma construído tomando para distancia de los apoyos paralelos, 10 centímetros, adoptando módulos idénticos para las funciones W_1 y W_2 y extendiendo el campo de variación de las escalas correspondientes hasta los límites 0 y 150 que son ordinariamente los de la graduación de los vatímetros industriales.

Modo de emplear el ábaco.—El nomograma establecido en esta forma entra en la categoría de los ábacos más sencillos y su modo de empleo es inmediato. Conociendo W_1 y W_2 se determinará el cos. φ construyendo la recta que pasa por los puntos correspondientes de las escalas verticales y leyendo la cota del punto de encuentro con el eje del factor de potencia. Esta cota se leerá sobre la escala inferior para los valores positivos de W_2 (cos. φ comprendido entre 1 y 0,5) y sobre la escala superior para los valores negativos de W_2 (cos. φ más pequeño que 0,5).

En la práctica se evitará trazar ninguna línea sobre el ábaco para evitar su rápido deterioro; bastará verificar la alineación por medio de una regla, de una tira de papel o por medio solo de un hilo tendido para leer directamente al valor buscado.

Indiquemos, en fin, para terminar, que el empleo del ábaco es de fácil aplicación al caso de la corriente trifásica no equilibrada.

En este caso, se conviene al efecto llamar decalaje medio al ángulo dado por la fórmula:

$$\text{tang. } \varphi = \sqrt{3}\,\frac{KW_1 - W_2}{KW_1 + W_2}$$

en la que K representa la relación $\frac{I_1}{I_2}$ de las indicaciones que dan dos amperímetros montados en serie con el hilo grueso de los vatímetros.

Esta fórmula puede escribirse también bajo la forma:

$$KW_1 - W_2 U = 0$$

que demuestra que para extender el empleo del ábaco al caso de la corriente trifásica no equilibrada, basta multiplicar el valor del símbolo W_1 del primer vatímetro por la relación de las intensidades, operación que se puede efectuar con facilidad por medio de la regla de cálculo ordinaria.

A. CASTEX.

(De *L'Industrie Electrique*).

Arco voltaico de corriente contíuua. (Véase modelo desmontable)

Para la producción de luz a grandes intensidades, se utiliza la obtenida por el arco voltaico. Esta luz fué descubierta por *Volta* de donde tomó su nombre, y consiste sencillamente en mantener incandescente una serie de partículas de carbón que flotan entre los extremos de dos barras de carbón puestas una enfrente de la otra.

Como quiera que entonces el circuíto se establece en forma de una llama que afecta la construcción de un arco, de aquí que se le llamase *Arco Voltaico*.

Ahora bien; si bien la luz queda determinada, en cambio, son necesarios ciertos dispositivos para que quede compensado el gasto del carbón con la alimención del mismo. Esto es; si disponemos de estas dos barras, a medida que se vayan gastando es necesario que vayan acercándose sus extremidades con el fin de que siempre tengan la misma distancia entre ellas, y el arco no se rompa.

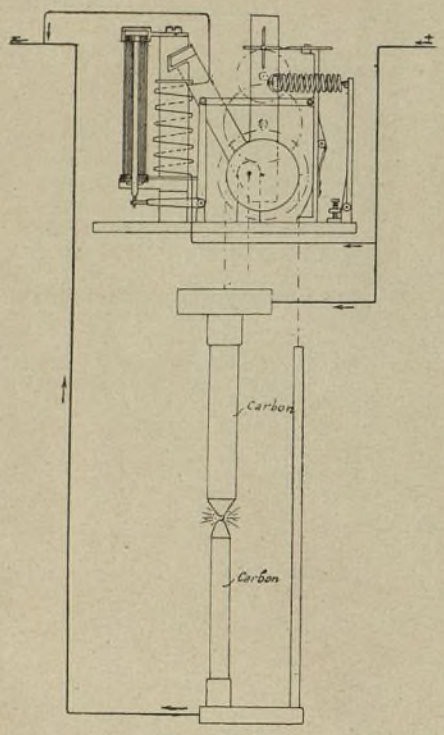
La teoría del funcionamiento del arco consiste:

1.° Los dos extremos deben tocarse para que el circuíto esté cerrado, y se establezca la luz.

2.° Los dos extremos de los carbones deben sepa-

Ayuntamiento de Madrid

rarse conveniententeme para originar el arco y mantenerse a la distancia conveniente a medida que vayan



Arco voltaico de corriente contínua.

gastándose. Con el fin de obtener la primer condición basta disponerlo de tal forma que al no pasar corriente por los carbones éstos se toquen.

Para llenar la segunda condición se han utilizado varios mecanismos; el que mejores resultados ha dado es el electromagnético que presentamos en el *modelo desmontable*.

Consta de dos electroimanes (2) cuyo núcleo interior (3) lleva una ranura en la que puede alojarse la palanca (5). Esta palanca a su vez va unida a un gatillo que deja en libertad la rueda de escape de un aparato de relojería.

Sobre uno de los ejes y en un tambor (22) apropiado va arrollada una cadenilla (41) que sostiene el armazón y portacarbones (31) superior.

El carbón inferior va fijo a su correspondiente portacarbones colocado al final de las barras de suspensión.

El funcionamiento se comprende solamente compenetrándose bien en el esquema de la conexión interna del aparato, cuyo esquema lo representamos en el dibujo que ilustra este artículo.

La corriente del circuíto principal pasa por el devanado de los electroimanes.

Cuando la luz se halla apagada, los carbones, por ejemplo, distan en sus extremos tanto, que la corriente no puede vencer la resistencia que el espacio intermedio le ofrece y entonces pasa por el devanado de los electroimanes. Excita a éstos y el núcleo atrae la pieza de atracción, la cual pone en libertad a la rueda del escape y por consiguiente baja el carbón superior, disminuyendo la distancia entre los carbones hasta llegar a una posición en que ésta es tan pequeña que se establece el arco. En este mismo momento deja de circular la corriente por los electroimanes, por encontrar otro camino más corto a través del arco que se ha formado; la pieza de atracción vuelve a su primitivo lugar y el carbón queda fijo en su posición adoptada.

Cuando, por el gasto consiguiente del carbón, vuelve a aumentar la distancia, vuelve la corriente a excitar los electroimanes y la operación se repite de nuevo.

S. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Cálculo de la corriente alterna

(La frecuencia en las corrientes alternas)

II

Supongamos que una corriente alterna circula por una bobina libre de resistencia y que no posea núcleo de hierro. Si denominamos L al coeficiente de autoinducción, y la corriente alterna que atraviesa la bobina anteriormente indicada es i, esta corriente, acompañada de sus líneas de fuerza origina otra fuerza electromotriz procedente de la autoinducción, cuya magnitud (la de la corriente originada) queda determinada por

$$e_s = - L \frac{di}{dt}$$ (véase página 311)

A su vez, obra en sentido contrario a la tensión de la bobina (e_k) en sus bornes.

Sí, en primer lugar, denominamos w a la resistencia de la bobina, entonces tenemos:

$$i = (e_k + e_s) : w$$

lo cual representa el valor de la corriente que atraviesa a la citada bobina.

Se deduce de ello:

$$i\,w = e_k + e_s$$

y por lo tanto, si $w = 0$:

$$e_k = - e_s$$

La tensión en los bornes (e_k) procede de nuestra máquina de corriente alterna y por consiguiente, varía su valor con arreglo a la fórmula:

$$e_k = E \times \text{sen } (\omega\, t)$$

mientras que el otro valor será:

$$e_s = - L' \frac{di}{dt}$$

En su consecuencia, la fórmula pueda combinarse bajo el siguiente aspecto:

$$E \times \text{sen } (\omega t) = + L \frac{di}{dt}$$

Si integramos ahora la fórmula anterior, con arreglo a los datos ya conocidos, tendremos como solución:

$$i = - \frac{E}{L\omega} \times \cos\ (\omega t)$$

Ayuntamiento de Madrid

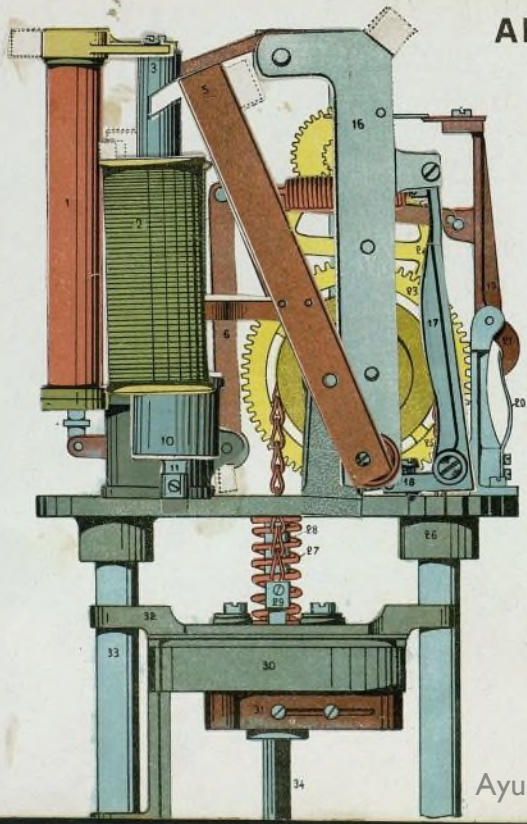
ARCO VOLTAICO

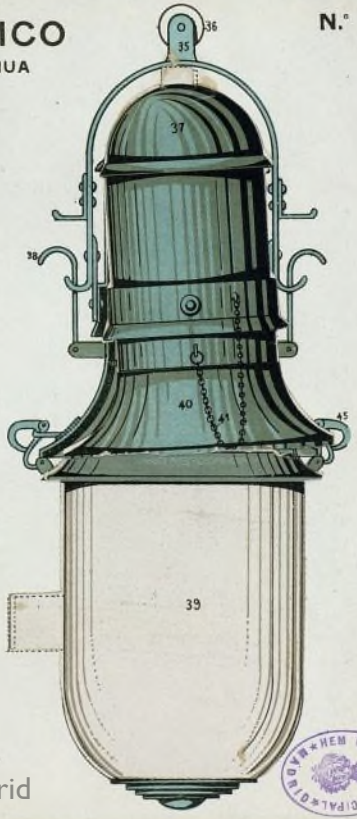
DE CORRIENTE CONTINUA

(KORTHING Y MATHIESEN)

N.° 72.

ESCALA APROX. 1 : 8

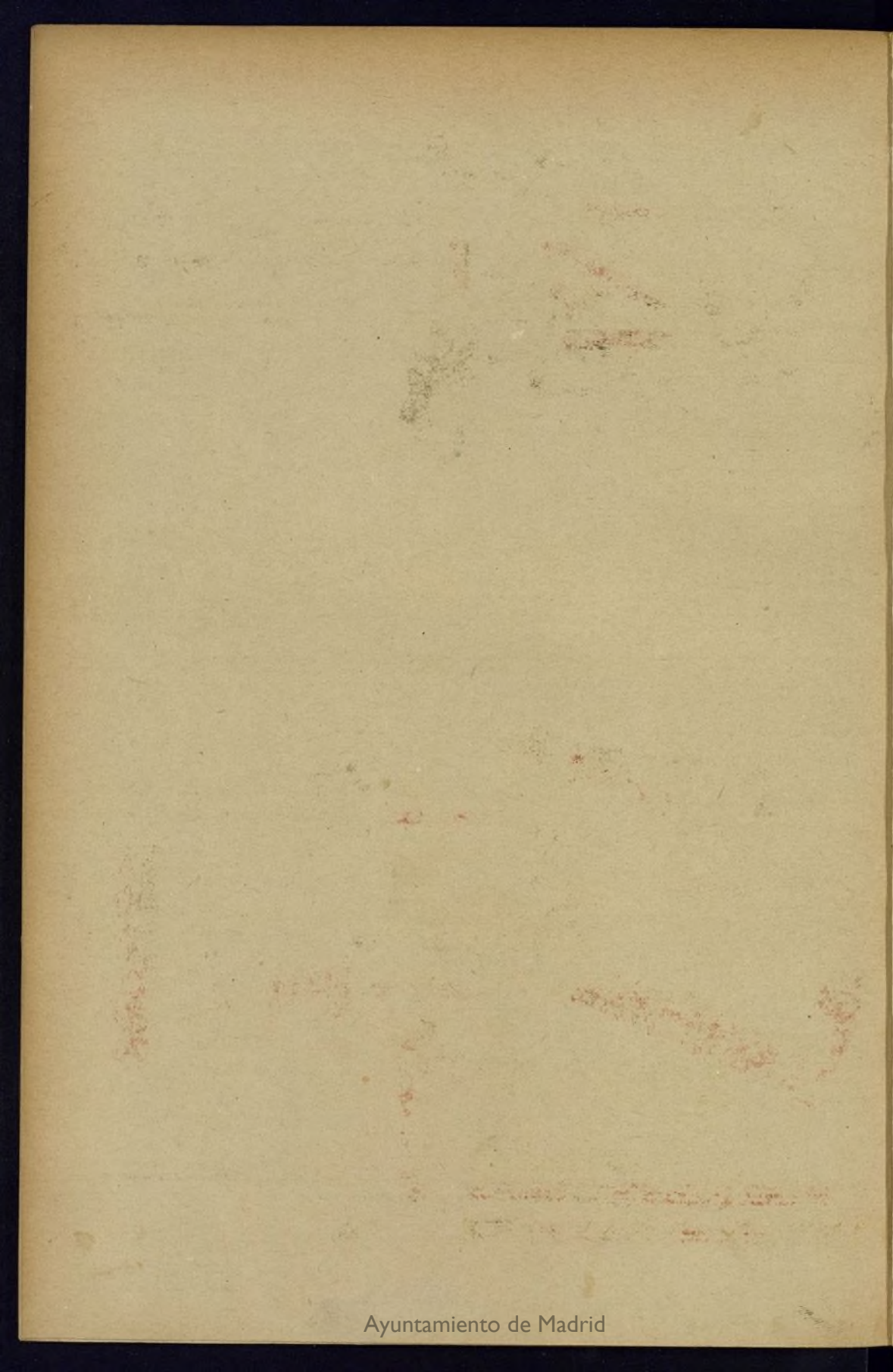




1.—Cubierta del limitador.
2.—Electroimán.
3.—Núcleo del electroimán.
4.—Tope.
5.—Parte delantera de la pieza de atracción.
6.—Palancas.
7.—Palanca de acción de la bomba.
8.—Vástago de la bomba.
9.—Émbolo de la bomba.
10.—Bomba de freno.
11.—Soporte de la bomba.
12.—Núcleo.
13.—Palanca.
14.—Soporte.
15.—Muelle de tensión.
16.—Armazón general.
17.—Regulador de tensión del muelle.
18.—Tornillo de regulaje.
19.—Palanca de retención.
20.—Muelle.
21.—Gatillo del muelle.
22.—Tambor de la cadenilla.
23.—Rueda de engrane.
24.— " "
25.—Cadenilla de suspensión.
26.—Fundamento del mecanismo.
27.—Muelle.
28.—Eje del muelle.
29.—Sujeción de la cadenilla.
30.—Armazón de los carbones.
31.—Porta-carbón.
32.—Guía.
33.—Barras para las guías.
34.—Carbón.
35.—Sujeción de la polea.
36.—Polea de suspensión.
37.—Testera del arco.
38.—Grapa para la separación.
39.—Campana.
40.—Armazón superior.
41.—Cadenilla de soporte.
42.—Mecanismo en conjunto.
43.—Carbón positivo.
44.—Carbón negativo.
45.—Grapa de sujeción de la campana.

Ayuntamiento de Madrid

HEM ROTECA MUNICIPAL MADRID



Ayuntamiento de Madrid

El denominador $L\omega$ representa una resistencia que generalmente se denomina la *Inductancia*.

Si representamos los valores momentáneos e_k, i y e_2 por medio de proyecciones adecuadas en el diagrama del vector, apreciaremos los resultados que representan la figura 1, lo cual no es otra cosa que «si una

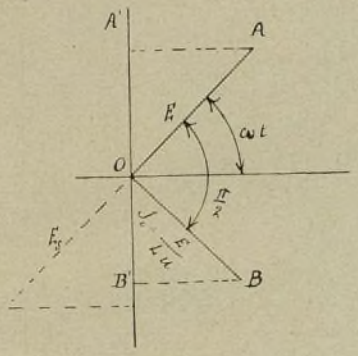


Fig. 1.

corriente alterna de movimiento análogo a la curva de senos, atraviesa una bobina de inducción libre de resistencias, se obtiene en el diagrama del vector, el vector O B correspondiente a la intensidad de la corriente, vertical sobre el vector O A correspondiente a la tensión en los bornes». Como particularidad debe notarse que ello se produce en la parte *negativa de retardo* de la curva de senos, y en este sentido.

En dirección exactamente opuesta a la de la tensión de los bornes, se encuentra la fuerza electromotriz de la autoinducción, de modo que ésta queda retardada detrás de la corriente en un ángulo de 90°.

Una bobina que posea resistencia y autoinducción puede ser considerada como una resistencia W, y una bobina libre de resistencias se considera como un coeficiente L de autoinducción.

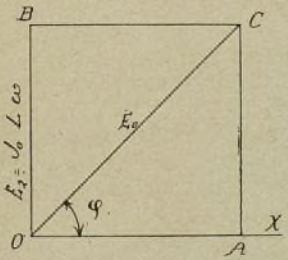


Fig. 2.

Si este último se conecta con una fuente de corriente alterna, afluye a ella una corriente cuya dirección en el diagrama es la que indica la línea O X de la figura 2. Esta corriente engendra en los extremos de la resistencia libre de inducción, una tensión en los bornes, cuyo valor máximo es $E_1 = J_0 W$, la cual coincide con la dirección de O X.

En los bornes de la bobina de inducción, libre de resistencia, se produce una tensión que será:

$$E_2 = J_0 L \omega$$

la cual adelanta 90°.

La resultante de O A y O B, es E_0, la cual nos dá la tensión total que ha de dar la máquina en funcionamiento.

De ello se desprende que la tensión total adelanta a la dirección de la corriente en un ángulo φ que es el que se denomina *ángulo de fases*.

Gráficamente, diremos: si nos representamos el cuadrado A O B C girando en sentido contrario a las saetas de un reloj, teniendo por centro el punto O, y nos representamos además, las proyecciones de la tensión total y la de la corriente representada por una línea recta vertical, se puede apreciar que la corriente alcanza los valores *máximos* y *nulos* siempre retardados a la tensión, en un ángulo φ correspondiente.

El valor máximo J_0 de la corriente puede calcularse a base del triángulo rectángulo A O C, (fig. 2) pues es:

$$O\,C^2 = (J_0\,W)^2 + (J_0\,\omega\,L)^2$$

de donde se deduce:

$$J_0 = E_0 : \sqrt{W^2 + (\omega\,L)^2}$$

El denominador de esta igualdad se denomina *Resistencia nominal* o sea la *Impedancia*.

Se le puede representar como si fuera la hipotenusa de un triángulo rectángulo, en el que un cateto representa la verdadera resistencia W, y el otro la inductancia $L\omega$.

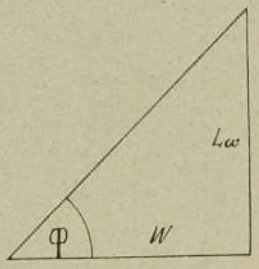


Fig. 3.

Puede apreciarse lo anteriormente descrito, gráficamente en la figura 3.

La resistencia nominal y por consiguiente también el ángulo de fase, será mayor cuanto mayor sea el número de períodos de la corriente engendrada. Como quiera que estos dos factores no son aceptables, el número de períodos no debe adoptarse demasiado grande.

Las lámparas de arco necesitan corrientes de 40 períodos como mínimo si no se quiere apreciar una vibración en la luz.

Las centrales para luz y fuerza engendran corrientes de 50 a 42 períodos como máximum.

Las centrales para fuerza solamente, se adoptan de 13 a 25 períodos.

Como hemos visto en una resistencia de inducción, el vector de la corriente queda retrasado en relación al

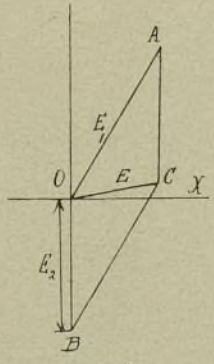


Fig. 4.

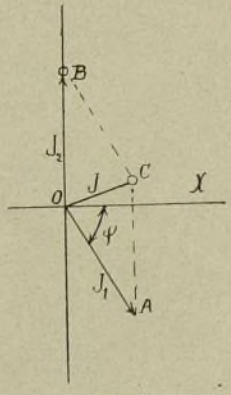


Fig. 5.

de la tensión, mientras que en un circuito de corriente alterna en el que se halle un condensador, la corriente cuya intensidad sea

$$i' = C\,e'\,\omega$$

adelanta en 90° a la tensión de la misma.

Ayuntamiento de Madrid

La intensidad de la corriente aumenta con la cantidad de períodos mientras que disminuye en una bobina.

Para la corriente continua, un condensador es un aislador, mientras que para la corriente alterna de alta frecuencia, el condensador es un buen conductor de ella.

Si se conectan en serie un condensador y una resistencia de inducción, en una corriente alterna, se engendran en los bornes de la resistencia y del condensador ciertas tensiones, cuyos valores máximos los denominaremos E_1 y E_2.

En la figura 4, sea O X la dirección del vector de la corriente; entonces es O A = E_1 la dirección del vector de la tensión en los bornes de la resistencia y O B = E_2 la del condensador. La tensión total procedente de la fuente de energía es la diagonal O C.

Como se ve en la figura, ésta es menor que E_1 pero también puede ser menor que E_2.

El ángulo de fase está representado por el que se forma en C O X.

Si este ángulo es 0 (cero), la fórmula es:

$$L\,\omega = 1 : C'\,\omega$$

en cuya fórmula C es la capacidad del condensador.

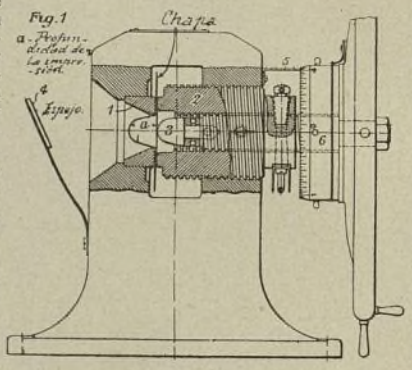
Si se conecta un condensador en paralelo con una resistencia de inducción, la figura 5 representa entonces el aspecto que ofrecerán los vectores.

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero E. M.

Prueba de chapas metálicas

Este moderno método para ensayar las chapas o láminas relativamente delgadas de metal, consiste en forzar una parte de una plancha u hoja plana en una abertura o depresión de una forma hemisférica más o menos pronunciada. La profundidad de la depresión tomada en unión del espesor de la plancha es una medida de la calidad de la plancha en cuanto a los efectos de un trabajo combinado de tensión y compresión a que pueda someterse la chapa. Por el registro de multitud de diagramas de ensayos, al efecto desarrollados, se ha demostrado la deflección mínima deseable para cada espesor de plancha de 0,2 mm. á 2 mm. de los principales metales empleados en trabajo de estampado.

Los aparatos son muy sencillos como puede verse por la figura 1 que los representa en su conjunto.



La pieza de la plancha que se trata de ensayar, se recorta en cuadro de 89 milímetros de lado y se coloca entre la matriz fija (1) y el extremo de un tornillo (2) que forma cuño sosteniéndose de momento la placa mediante una pequeña presión de éste. Entonces se ceba el cuño (3) con el tornillo interior contra la chapa forzando la parte central de ésta a introducirse en el hueco de la matriz y observando su avance mediante el espejo (4) hasta que se rompa la chapa. Entonces en las escalas (5) y (6) podremos leer la amplitud adquirida por el combado de la chapa o dilatación sufrida en su forzada deformación, hasta el punto de rotura.

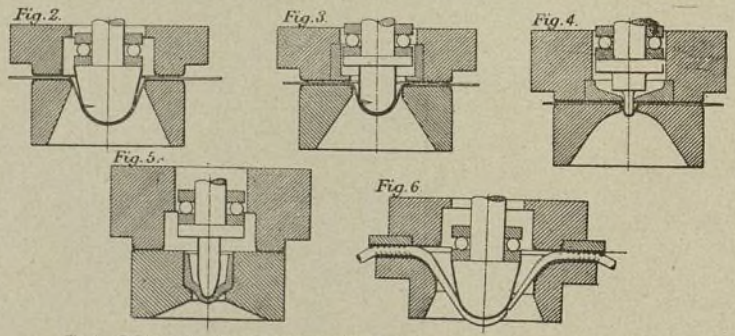


Fig. 2.—Cuño normal. — Fig. 3.—Cuño para flejes de 25 mm. — Fig. 4.—Cuño para flejes de 8 mm.
Fig. 5.—Cuño para cascos de cartuchos. — Fig. 6.—Cuño para ensayos de alambres.

Los aparatos son adecuados para hacer las pruebas con gran rapidez. Por la figura 1 se habrá observado que existen dos tornillos, uno exterior (2) que sujeta la muestra y otro interior que es el que lleva la herramienta o cuño de trabajo (3). Ambos tornillos giran en la misma dirección que el volante de manubrio y sus movimientos se miden sobre las mismas escalas.

En frente del micrómetro circular existe un pasador que en la posición representada en la figura, une los dos tornillos solidarizando sus movimientos. Al girar el volante ambos tornillos avanzan hasta que la chapa queda sujeta por el tornillo exterior. En esta posición el micrómetro circular indica el espesor de la chapa. Entonces el tornillo (2) se corre 0,05 milímetros para dar a la pieza de ensayo cierta libertad, fijándolo en esta posición.

Antes de hacer ningún nuevo movimiento de avance de la herramienta o cuño, el pasador que reune los tornillos se saca por presión contra un anillo que pasa por un orificio situado en su cabeza y el círculo micromético que está libre se coloca en el cero. Entonces se hace girar el volante, vigilando al mismo tiempo la imagen del fondo de la chapa reflejada en el espejo, sin perderla nunca de vista mientras dure el movimiento. La rotura de la muestra es comunmente advertida por la reducción repentina de la presión o resistencia del volante, siendo también con frecuencia perceptible la sacudida. Además de los ensayos de chapas planas, con esta máquina pueden hacerse también pruebas de tiras o bandas metálicas planas o flejes (fig. 3 y 4), cascos de cartuchos (fig. 5) y alambres (fig. 6), para cuyas pruebas cuenta el aparato con recambios de cuños especiales apropiados.

Ayuntamiento de Madrid

ALUMINIO

Procedimientos de obtención. — Aleaciones y aplicaciones del mismo

Este precioso metal aunque no se halla en estado nativo en la Naturaleza, constituye uno de los metales más esparcidos sobre la tierra, bajo las formas de hidrato de aluminio *(bauxita);* de fluoruro doble de aluminio y sodio *(criolita);* de sulfato de aluminio *(alunita);* de silicato de alúmina *(arcillas, feldespatos, caolín, mica, esquistos arcillosos de la arcilla, de la greda).* Hállase también en forma de óxido o hidróxido *(corindón, rubí, záfiro, esmeralda, amatista, turquesa, topacio)* que constituyen los compuestos de las piedras preciosas. Los minerales de aluminio que tienen una gran importancia industrial y por otra parte los que más abundan son: los silicatos, los hidratos y los fluoruros.

Procedimientos de obtención.—Estos son dos: *métodos químicos* y *métodos eléctricos,* subdivididos modernamente estos últimos a su vez en *termoeléctricos* y *electrolíticos.*

Métodos químicos.—Actualmente están casi abandonados porque el aluminio que con ellos se obtiene da un rendimiento excesivamente caro; sin embargo siguen usándose en aquellas regiones en que no pueden disponer de la energía eléctrica los siguientes sistemas:

Procedimiento de Deville.—Se funda en la reducción del cloruro doble de aluminio y sodio por el sodio metálico, cuya fórmula es:

$$Al_2 Cl_6 + 3 Na_3 = 6 Na Cl + Al_2$$

El cloruro doble de aluminio y sodio se prepara mezclando 100 partes de alúmina (obtenida por calcinación de la *bauxita* mezclada con carbonato sódico y precipitándola del aluminato sódico formado por medio del anhídrido carbónico) 120 partes de cloruro sódico y 40 partes de carbón; en la mezcla se añade un poco de agua y brea y se preparan bolillas que se ponen dentro de un cilindro. Este cilindro se calienta al rojo haciendo pasar una corriente de cloro: el cloruro doble que se produce, se condensa en el recipiente. Para la descomposición del cloruro doble se calienta en hornos de reverbero mezclado con sodio.

Método de Netto.—Consiste en descomponer la *criolita* por el sodio metálico. La *criolita* que se usa es de fabricación artificial. Los residuos del tratamiento de la criolita por el sodio contienen una gran cantidad de fluoruro sódico, criolita y una pequeña parte de aluminio: separado éste mediante la fusión con cobre, se funde la masa con sulfato alumínico deshidratado y se produce *criolita* y sulfato sódico. Se trata la masa por agua que disuelve el sulfato sódico, y la *criolita* se funde con cloruro sódico. La masa fundida se pasa a un recipiente metálico especial y se trata por una determinada cantidad de sodio: en este recipiente se precipita el hierro y la sílice que impurifican la *criolita* con un poco de aluminio; luego se traspasa a otro recipiente semejante donde se acaba la reducción añadiendo más sodio.

Método de Wabrand.—Se funda en la descomposición de la alúmina mezclada con carbón por los vapores de azufre o de sulfuro de carbono a la temperatura del rojo. Se produce sulfuro de aluminio, el cual se reduce mediante hierro fundido.

Métodos eléctricos.—Éstos son de capital importancia puesto que se obtienen cantidades enormes de aluminio con relativa economía de costo. En la Exposición de París del año 1855, aparecieron las primeras *barras de la arcilla* que entonces así se denominaba el aluminio obtenido electrolíticamente. Pocos años después la preparación electrolítica del aluminio había tomado un incremento, tal vez no logrado por ninguna otra industria metalúrgica y debido ciertamente al gran desarrollo de las grandes dinamos. La conocida e importante sociedad «Neuhansen» empleaba en un principio turbinas para hacer funcionar las dinamos. Poco después en New Kensington (Pensilvania) se construía una fábrica para la producción de aluminio y a los pocos años fué trasladada en las proximidades de un salto del Niágara, que actualmente sigue allí, pero modificada, transformada y ampliada notablemente. La mencionada sociedad «Neuhausen» construyó una segunda fábrica para utilizar la fuerza de un torrente de agua en Rheinfelden.

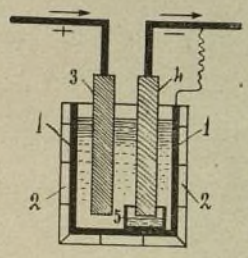
La gran producción de aluminio es obtenida exclusivamente por vía eléctrica, lo cual exige que se disponga de grandes fuerzas hidráulicas, a fin de que salga barata la producción de electricidad. Para vencer la fuerza de afinidad química que mantiene combinado *1 kilogramo* de aluminio con el oxígeno en la alúmina, es necesario un trabajo equivalente al que pueden efectuar *40 HP. en una hora.*

Métodos electrotérmicos.—Son muchos los técnicos que se han ocupado en la preparación del aluminio valiéndose de la electrotérmica; expondremos solamente tres de ellos que juzgamos los más prácticos; éstos son: *Bernesser, Brin* y *Gerard Lecuyer.* El primero, lo obtiene calentando al rojo blanco, mediante el arco voltaico, una mezcla aglomerada de mineral de aluminio y carbón, adicionada de un fundente que puede ser el borato sódico, la cal, una sal sódica, etc. Por el calor se volatiliza el aluminio, que se condensa en una cámara rodeada de agua fría. El segundo, hace actuar el arco eléctrico sobre una mezcla de bauxita, cloruro sódico y borato sódico; el electrodo positivo queda en la superficie y el negativo se introduce en la masa. El tercero, hace pasar el arco entre dos electrodos formados de lápices constituídos por alúmina, carbón y polvo de cobre. El producto resultante es bronce de aluminio.

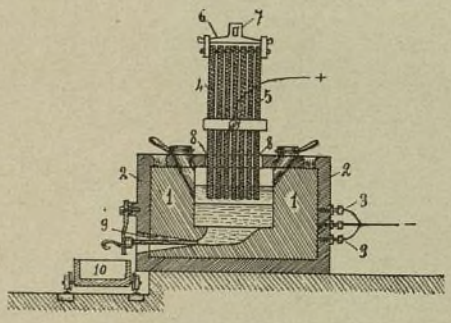
Métodos electrolíticos.—No cabe duda alguna que en estos años ha adquirido gran incremento, puesto que todo o casi todo el aluminio que actualmente se produce es por las vías electrolíticas. Citaremos y describiremos los tres siguientes que, bajo todos los conceptos, son los que gozan de gran crédito en la industria por sus asombrosos rendimiento y economía de gasto.

Ayuntamiento de Madrid

Procedimiento de Minet.—Consiste en electrolizar una mezcla de fluoruro doble de aluminio y sodio por el cloruro sódico en fusión y en alimentar el baño con una mezcla de alúmina y fluoruro doble. La mezcla debe ser muy fusible; Minet ha adoptado la fórmula siguiente: fluoruro doble de aluminio y sodio *40 por 100* y cloruro sódico, *60 por 100*. Esta mezcla, calentada a una temperatura de 800 grados centígrados, adquiere la fluidez suficiente para que la electrolisis se efectúe normalmente, y no se pierda por volatilización gran cantidad de material. Mientras pasa por la masa líquida la corriente eléctrica, el aluminio se deposita en el polo negativo, el fluor se dirige hacia el polo positivo y el fluoruro sódico se precipita al fondo del recipiente. La mezcla que ha empleado Minet para alimentar el baño de sal de aluminio, descomponible, está constituída de *416'4 partes* de hidróxido alumínico, *210'4 partes* de fluoruro doble de aluminio y sodio y *238'4 partes* de oxifluoruro de aluminio. Para ello su autor construyó un aparato especial en el cual se efectúa la electrolisis que consta de una cuba (1, 1) (diseño I) de hierro colado recubierta de otra de gruesa mampostería (2, 2). Los electrodos positivo (3) y negativo (4) son de carbón aglomerado. Debajo del cátodo (4) se dispone de una pequeña cubeta (5) con objeto de recoger el aluminio que del mismo se escurre. Sólo debe calentarse la cuba al comenzar la operación, pues la corriente eléctrica, al mismo tiempo que ejerce la descomposición del fluoruro doble de aluminio y sodio, mantiene la mezcla en fusión. La intensidad de la corriente es de 3,000 amperios. Este procedimiento ha sido seguido en las fábricas de Bernard Hermanos y Chevraut de Calypso (Francia).



Diseño I.—Electrolítico Minet.



Diseño II.—Electrolítico Heroult.

Extracciones industriales del aluminio en los hornos eléctricos.

Procedimiento de Heroult.—Se base en la electrolisis de la alúmina fundida en el fluoruro doble de aluminio y sodio por la misma corriente eléctrica. Este procedimiento, con pequeñas modificaciones, es el que emplean en la fábrica de Neuhausen: el fluoruro alcalino doble que ha de someterse a la reducción *(criolita)*, se coloca en vasos cuyas paredes están recubiertas de bauxita o arcilla; los electrodos, que son de quita y pon, penetran en el vaso por el fondo y por la parte superior. Establecida la corriente, el arco funde la masa en polvo que se ha introducido en el vaso y el aluminio se va depositando en el electrodo negativo que ocupa el fondo, mientras el electrólito se va regenerando con alúmina que se agrega en cantidad conveniente. Por el diseño II representamos el aparato. Se compone de un gran crisol, de extremada resistencia (1), formado por placas de carbón rodeadas por una camisa de hierro (2) que las sujeta fuertemente; en (3) hay una serie de varillas de cobre que conducen la corriente al crisol (1). En este último se inmerge el electrodo positivo (4), constituído por placas de carbón (5), sujetas arriba por una pieza (6), en cuya asa (7) se fija una cadena que sirve para subir y bajar el electrodo. El crisol está tapado con placas de grafito (8) provistas de aberturas destinadas a la introducción del material; estas aberturas pueden también taparse si es necesario, pero a la vez permiten salir los gases desarrollados en el interior del crisol. En el fondo de éste hay una placa metálica que constituye el electrodo negativo. Aproximando un electrodo a otro se funde la carga del crisol y luego se levanta el electrodo positivo, de modo que la corriente atraviese toda la masa de alúmina fundida para que se descomponga. El metal reunido en el fondo se extrae por la abertura (9) y se deposita en el recipiente (10). Cuando hay que preparar aleaciones de aluminio, se coloca el metal correspondiente en el crisol y se va añadiendo alúmina con regularidad. Modernamente se ha substituído la alúmina por el sulfuro de aluminio, el cual, durante la electrolisis, se mantiene líquido por el calor producido por la misma corriente eléctrica o por el calor de un horno. La reducción se consigue con corrientes menos intensas y se evitan los cierres breves, porque el aluminio se deposita en seguida en el fondo. Como disolventes del sulfuro de aluminio, se usan el cloruro potásico y el cloruro sódico. La reducción se efectúa con preferencia en cajas de hierro que en su parte superior están recubiertas con carbón, y como éste ni los electrodos de carbón inmergidos en la masa fundida son atacados, se obtiene un aluminio más puro que antes. El sulfuro de aluminio se obtiene (junto con cloruro sódico) echando cloruro sódico alumínico en sulfuro sódico fundido; también puede obtenerse así echando mano de la *criolita* o bien atacando la arcilla por el ácido sulfúrico, fundir el sulfato alumínico obtenido con fluoruro sódico y reducir el sulfato sódico formado mediante la adición de carbón.

Procedimiento de Hall.—La Pittsburgh Reduction Co. que compró la patente a su inventor, emplea este procedimiento en su vasta fábrica. Hall sigue el método basado igualmente en la solubilidad de la alúmina en los fluoruros dobles de aluminio y metales alcalinos. La electrolisis se efectúa en cajas de hierro recubiertas por dentro con carbón muy amasado que sirve de cátodo. El electrodo positivo que se in-

Ayuntamiento de Madrid

merge en el baño, está constituído por cilindros de carbón fijos a unas varillas de cobre enlazadas por un travesaño, también de cobre, que se halla en comunicación con el polo positivo de la dinamo. Otra varilla de cobre está en comunicación con el polo negativo de la dinamo. Al empezar la operación se echa en el fondo de la caja una mezcla fusible constituída por fluoruro doble de aluminio y calcio y fluoruros potásico y sódico, con un *3 por 100* de cloruro cálcico; cuando el calor de la corriente ha fundido la mezcla, se añade alúmina *(de la bauxita)*. Añadiendo con regularidad alúmina y extrayendo de vez en cuando el aluminio separado puede el aparato trabajar sin interrupción, siendo por consiguiente la producción contínua y sin pérdida alguna de calorias.

Aleaciones y aplicaciones del aluminio.—Este precioso metal por regla general se alea con la mayoría de los metales. Las más importantes son las aleaciones con el cobre; *1 por 100* de aluminio hace al cobre más compacto, más fusible y más duro, sin disminuir su maleabilidad más propio para el moldeado y de mayor resistencia a los agentes químicos. La aleación con *2 por 100* de aluminio se emplea para hacer objetos de arte y se deja trabajar muy bien por el cincel y el escoplo. El que tiene mayor importancia es el *bronce de aluminio*, aleaciones de cobre con *3 a 10 por 100* de aluminio que se preparan sumergiendo aluminio en barras, cogidas con tenazas, en cobre del más puro, fundido y removiendo bien la masa. Los bronces pobres en aluminio tienen una fractura de fibra gruesa y los ricos en aluminio una fractura cristalina, pero después de batidos y cilindrados, su fractura es de grano fino, comparable a la del acero. El bronce colado tiene más solidez que el acero colado. Por el batido de un bronce, con *7'5 por 100* de aluminio, se alcanza una resistencia a la tracción equivalente a *60 kilogramos* por *un milímetro cuadrado*, y con bronces que contengan *8 por 100* de aluminio una resistencia equivalente a *10 kilogramos*. Los bronces con más de *11 por 100* de aluminio son muy ásperos y quebradizos y a medida que disminuye el tanto por ciento de aluminio aumenta la tensidad, y con un *8 a 5 por 100* son extraordinariamente dúctiles. Los bronces con un tanto por ciento elevado de aluminio no pueden cilindrarse sino al calor rojo. La soldadura no ofrece dificultad alguna.

Aplicaciones.—El bronce de aluminio es muy empleado para la fabricación de utensilios domésticos y vajillas; instrumentos, ceniceros, celuloide, papel, cilindros, morteros, cañones, calderas para la preparación de conservas de frutas, armazones para lentes, resortes de reloj, aparatos telegráficos.

Con *100 partes* de aluminio y *5* de plata se obtiene una aleación bastante dura, la cual se deja pulir y se emplea para timbres y cuchillos de mesa. La de *100 partes de aluminio* y *4 de plata* es muy empleada para la construcción de brazos de balanza. Con el nombre de *plata de aluminio o plata terciada,* circula en la industria una aleación con *0'66* de aluminio y *0'33* de plata; es más dura que la plata, más fácil de grabar y se emplea para fabricar cucharas, tenedores y platillos de té.

El aluminio se alea con el oro en la proporción de *1 por ciento*.

Las aleaciones de aluminio, con cobre y zinc, son muy económicas y se las conoce con el nombre de *latones de aluminio*. La proporción es la siguiente: cobre 63 partes; zinc 33'66 y 3'33 de aluminio; se las emplea para piezas forjadas y de fundición, con la ventaja de ser más ligeras y resisten mejor a los agentes exteriores que el latón vulgar, propiamente dicho.

El níquel aleado con aluminio en la proporción de *7 a 10 por ciento* da un metal de fundición sólido, duro y de excelentes condiciones para el moldeado por fusión. El níquel—aluminio—bronce, es muy duro, pulimentable y excesivamente resistente a los agentes atmosféricos; se usa para la fabricación de instrumentos y aparatos de cirugía y para miembros del cuerpo humano, tales como piernas, brazos, manos, dedos, etc.

Las aleaciones de aluminio que sirven para objetos de joyerías están compuestas de 26 partes de níquel, con 8 de aluminio y de 30 de níquel con 10 de plata, 30 de aluminio y 20 de estaño.

Con el manganeso adquiere el aluminio dureza suficiente para poder fabricar con él instrumentos cortantes.

El hierro forma con el aluminio aleaciones muy duras *(ferro aluminio)*. Una aleación de 24'5 partes de aluminio con 75'5 de hierro da un metal blanco como la plata y no se oxida por el contacto del aire. El aluminio descompone el óxido de hierro, que en el hierro produce óxido de carbono y con ello la fusión resulta más compacta. Además, el aluminio favorece la transformación de las materias carbonosas disueltas en el hierro en estado de grafito.

Para la preparación de las aleaciones de aluminio a base de hierro y cobre, se usa el *procedimiento de Cowles*, que se funda en la reducción del óxido alumínico en presencia del carbón, bajo la influencia del calor desprendido por la corriente eléctrica. A primera vista parece que la reducción debe ser producida por el carbón, pero en realidad no sucede así; quien efectúa la reducción es el calor, y el carbón solo impide que el oxígeno actúe sobre el aluminio, el cual es absorbido por el hierro o el cobre.

El horno eléctrico Cowles consta de una cuba construída con ladrillos refractarios, de unos 60 centímetros de altura por 1'58 metros de longitud y 50 cm. de ancho. En cada una de las paredes laterales están dispuestas dos piezas de fundición que permiten mover longitudinalmente los carbones que sirven de electrodo. Cada electrodo consta de 9 carbones de 85 a 95 centímetros de longitud por 5 a 6 metros de diámetro. En el fondo del horno se pone una capa de carbón en polvo, previamente tratado por lechada de cal y desecado, lo cual tiene por objeto hacerle menos conductor; la capa no debe tener más de 25 centímetros de altura; se brascan con la misma clase de carbón también las paredes del horno. Se llena el horno con la mezcla que se ha de reducir, después de haber colocado los electrodos a una distancia uno del otro de 5 a 6 centímetros. Cuando se desea, por ejemplo, preparar bronce aluminado, la mezcla está constituída por 70 kilogramos de cobre, de 36 a 40 kilogramos de corindón o bauxita y una cierta cantidad de carbón; si se quiere obtener hierro aluminado, la mezcla se prepara con bauxita, limaduras de hierro y carbón. Lleno ya el horno, se coloca sobre virutas de madera desecada y se cubre con material refractario provisto de agujeros

Ayuntamiento de Madrid

para dar salida a los gases que durante la operación se desprenden. A medida que se calienta el horno, se aumenta la resistencia hasta 3000 amperios, apartando los electrodos. Cuando la masa está incandescente y empieza a observarse la llama producida por el óxido de carbono, se aumenta la resistencia hasta el grado máximo que es de 4250 o 4500 amperios y se continúa la operación manteniendo esta resistencia.

La aleación del aluminio se deposita en el fondo del crisol. Este procedimiento es el que siguen las fábricas inglesas y norteamericanas para la preparación de la aleación que acabamos de describir.

El denominado *aluminio compuesto* no es otra cosa que aluminio casi puro con algo de hierro y manganeso, con muy poco de magnesio o indicios de silicio y de sodio; puédese trabajar con extrema facilidad, es susceptible a colarse en moldes de arena húmedos y los trozos fundidos en forma de barra pueden retorcerse varias veces sobre su eje después de fríos. También puede forjarse en frío. Para el forjado y laminado del aluminio, es aún más perjudicial la impurificación con pequeñas cantidades de hierro y sobre todo de cobre, que la impurificación con el silicio. La hoja de oro y la hoja de plata se puede adherir al aluminio, valiéndose de la compresión hidráulica entre dos platinas mantenidas al rojo oscuro.

Con zinc amalgamado y ácido sulfúrico diluído constituye un elemento galvánico cuya corriente tiene una intensidad cuando menos equivalente a la de un par formado por zinc y platino. La resistencia del aluminio a las influencias eléctricas llega a exceder tal vez a la del platino. La mezcla de polvo de aluminio con óxido de hierro, al ponerse en contacto con otra mezcla inflamable de piróxido de bario y polvo de magnesio, se inflama y durante la combustión asciende la temperatura hasta el rojo blanco.

Los revestimientos galvánicos del aluminio con cobre o con níquel no son duraderos; en cambio, puede placarse el aluminio con cobre *(10 milímetros de aluminio con 0,1 milímetros de cobre)*, y las planchas así obtenidas se pueden laminar, soldar, prensar, acanalar, estirar, zincar, niquelar, platear, etc., con la misma facilidad que una de cobre y son muchísimas veces más utilizables que la misma plancha de aluminio natural.

El aluminio es más duro que el estaño, pero más blando que el zinc y el cobre; es muy dúctil y muy maleable, pudiéndose hacer de él hilos y láminas delgadísimas, pero cuando se le trabaja con instrumentos cortantes presenta algunas dificultades, porque resulta resbaladizo para los citados instrumentos. Fundido tiene casi igual solidez que el hierro colado; laminado en frío o forjado, alcanza casi la solidez del bronce fundido para cañones y excede a la del cobre laminado en caliente, así como también a la del zinc y a la del estaño. El metal bueno, es decir, el aluminio puro se deja cortar con el escoplo sin sufrir fractura; fuertemente laminado o estirado es muy elástico y tiene buen sonido metálico característico de él.

El calor de combustión alcanza a la importante cifra de 7140 *calorías* mientras que el hierro es solamente a 1352. Se funde a 700 grados y posee un alto grado de calor específico y de calor de fusión; por esta razón el aluminio fundido tarda mucho en solidificarse. Su conductibilidad para el calor es casi el doble de la del hierro batido y la mitad de la del cobre. Su conductibilidad eléctrica oscila entre 30 y 70 por 100 de la del cobre puro.

El aluminio, en razón a su *ligereza, tenacidad* y *resistencia* contra los agentes químicos, es muy empleado para la construcción de toda clase de utensilios en la industria, en la construcción de navíos, ferrocarriles, aparatos de aviación, instrumentos de toda clase, equipos militares, conducciones eléctricas en sustitución del cobre. En litografía se emplea la placa de aluminio *(aluminografía)* en vez de la piedra. En metalurgia es muy usado para las preparaciones de fusiones compactas, del cromo, del manganeso, y aleaciones difíciles de obtener por otro procedimiento, ya para la soldadura autógena del hierro o acero, o bien para otras utilizaciones industriales, que constituye la especialidad conocida bajo el nombre de *aluminotermia* en metalurgia. La hoja de aluminio se emplea en sustitución de la plata en panes; en las salinas es empleado el aluminio para evaporadoras. El polvo de aluminio sirve para lograr el relámpago fotográfico para obtener fotografías de noche; en la pirotecnia para la confección de fuegos artificiales y en la guerra moderna los cohetes usados por los beligerantes son confeccionados a base de polvo de aluminio. Se fabrican lápices de aluminio puro, los cuales sirven para escribir sobre vidrio, porcelana, corindón, topacio y cuarzo y los trazos blancos de brillo metálico quedan tan fuertemente grabados que no es posible hacerlos desaparecer por procedimientos mecánicos; disolviéndolo con un ácido deja señal tan persistente, como si hubieran sido corroídas las partes correspondientes a los trazos. Como los lápices de aluminio marcan sobre el diamante, se emplean para diferenciar estas piedras de las que sirven para imitarlas. En Francia se fabrican monedas de aluminio, en sustitución del cobre y del níquel.

De los compuestos del aluminio, el *caolín* es la base para la fabricación de porcelanas y lozas; las *arcillas de aluminio*, para la confección de ladrillos; los *sulfatos básico de aluminio y potasio (alunita)* para preparar los alumbres, que son a su vez un excelente y estimado *mordiente* en la tintorería. En los laboratorios el cloruro de aluminio es de gran utilidad para los estudios de las síntesis orgánicas. Muchos técnicos y metalúrgicos juzgan al aluminio el *metal ideal*.

Amalgama de aluminio.—Para su preparación se ataca primeramente las laminillas de aluminio, desengrasadas, por lejía de sosa diluída hasta el desprendimiento de gran cantidad de hidrógeno; entonces se lavan una sola vez con agua y las laminillas humedecidas aún con lejía débil de sosa, se introducen en una solución de cloruro mercúrico de 0'50 por 100, dejándolas en contacto de la misma durante uno o dos minutos.

Se repite las mismas operaciones con objeto de separar la sustancia negra que se forma primero, se lava después rápidamente con agua, alcohol y éter. La amalgama obtenida se conserva en éter de petróleo en punto bajo de ebullición. Puede también prepararse por unión directa del aluminio y mercurio.

ANGEL DE ARAMBURO Y GARCÍA.
Ingeniero M. y Q.

Ayuntamiento de Madrid

HEMEROTECA MUNICIPAL MADRID

Formulario químico-industrial

Micro-reacciones del ión perclórico

Se emplean los tres reactivos siguientes:

1.°—Sulfato de estricnina	1 gramo
Agua	100 »
2.°—Brucina	2 »
Acido acético a 100°.	100 »
3.°—Clorhidrato de morfina	2 »
Agua	100 »

Se pone una gota de solución perclórica sobre una placa de cristal con la ayuda de un agitador de cristal. La gota ha de ser combada y tener unos tres milímetros de diámetro. Con un agitador de extremo delgado y terminado en una bolita de 2 milímetros aproximadamente, se toma un poco de una de las tres soluciones precedentes y se lleva al centro de la gota. Con las soluciones ricas en ácido perclórico se enturbia rápidadamente; en seguida se examinan los cristales al microscopio.

Cuando la gota no se enturbia se pasa la punta del agitador, apoyada sobre el cristal, de manera que produzca una ligera fricción. Después de uno o dos minutos se lleva al microscopio.

El sulfato de estricnina que da cristales en agujas agrupadas es el más sensible de los tres reactivos, pues permite descubrir 1 gramo de ión perclórico por litro.

Acción del azufre sobre la barita en presencia del agua

Se hace hervir la mezcla siguiente:

Hidrato de barita	2 partes
Azufre	1 »
Agua	25 »

Se obtiene un licor obscuro. Concentrándose rápidamente se deposita tetrasulfuro de bario, BaS^4H^2O con azufre e hiposulfito de bario. Se forma pentasulfuro BaS^5 inestable que descompone el agua.

$$2\,BaS^5 + 3\,H^2O = BaS^4 + S^2O^3Ba + 3\,H^2S + S$$

Formación de alcohol de madera

La hidrolisis se hace con ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido clorhídrico o sulfito ácido de calcio.

El mejor procedimiento es en el que se utiliza el ácido sulfúrico diluído al 0,4 por 100. Es necesario emplear 4,8 de ácido por 1 de madera, a 175° en autoclave durante una media hora. El rendimiento será de 84 litros de alcohol por tonelada de madera seca.

Nuevo método para obtener éteres-sales de alcoholes no saturados

Haciendo obrar la amalgama de magnesio sobre el alcohol se obtiene el éter acético del alcohol crotílico:

$$3\,CH^3 - CHOH - CH^2 - CHO = 2\,H^2O + 2\,CH^3 - CH = CH - CH^2 - (OCOCH^3)$$

Se emplean 50 gramos de alcohol y 12 gramos de magnesio disuelto en el mercurio operando en un balón con refrigerante a reflujo, en presencia de 100 gramos de bencina. Se calienta algunas horas en baño maría. El exceso de amalgama se descompone por el agua; se consume con acetona, con éter y después con la bencina. Se evaporan los disolventes y se fracciona bajo presión reducida.

La alúmina, permite transformar con facilidad este éter en eritreno con un rendimiento de 60 a 70 por 100

$$CH^3 - CH = CH - CH^2\,(OCOCH^3) = CH^3\,CO^2H + CH^2 = CH - CH = CH^2$$

Nuevo método de vulcanización en frío del caucho por medio del azufre, de la trinitrobencina o del peróxido de benzoilo

La vulcanización en frío requiere algunas veces dos semanas, pero por lo general, de uno a tres meses, con los cauchos normales del isopreno y del eritreno o el caucho anormal del dimetileritreno. Con los cauchos naturales se necesitan de dos a seis meses.

Con la trinitrobencina (1-3-5), la vulcanización se verifica muy rápidamente si se calienta la mezcla de 50° a 60°, antes de cilindrar en caliente.

Si se emplea el peróxido de benzoilo, el cilindrado se debe hacer a la temperatura ordinaria, pero es necesario calentar previamente a 30, 50 u 80°, de diez a cuarenta segundos, operando al abrigo del aire.

Investigación del arsénico

El procedimiento que sigue es una modificación del procedimiento de M. A. Gautier para las investigaciones médico legales. El nuevo procedimiento es más rápido. Consiste en calentar previamente a 300°. Se mezcla en seguida con 2 por 100 de cal viva y se calienta en un horno de mufla al rojo incipiente. El procedimiento es tan exacto como el antiguo y no necesita más que ocho horas en vez de tres días.

Nuevas síntesis del caucho y de sus homólogos

Se puede preparar el caucho por medio de estos tres procedimientos:

1.° Procedimiento Bouchardat (1875-1879) que consiste en polimerizar el isopreno y sus homólogos:

$$(C^4H^6)^5 = C^{20}H^{48}\ \text{(caucho eritrénico)}$$
$$(C^4H^6CH^3)^5 = C^{25}H^{48}(CH^3)^5\ \text{(caucho isoprénico)}.$$

2.° Procedimiento Ostromyslensky (1911), da un caucho eritrénico tratando por el polvo de cinc, el bromuro de caupreno:

$$C^{32}H^{48}Br^{16} + 8\,Zn = 8\,ZnBr^2 + C^{32}H^{48}$$

El caupreno es un isomero del caucho eritrénico.

3.° Procedimiento Ostromyslenski y Kochélef (1912), por acción del sodio y del bióxido de bario sobre la β mircena.

$$4\,C^{10}H^{16} = C^{40}H^{64}\ \text{(caucho isoprénico normal)}$$

Ayuntamiento de Madrid

Otro método nuevo para vulcanizar los cauchos

Los cloruros, bromuros o yoduros de cauchos sintéticos o de caucho natural, obtenidos por acción directa de los halógenos pueden servir para la vulcanización. El cloruro de caupreno conviene especialmente. La mezcla:

Cloruro de caupreno.	36 partes
Caucho eritrénico normal. . . .	3 »

se calienta durante dos horas a 150°. Se obtiene una ebonita con propiedades semejantes a las de la ebonita ordinaria.

Ensayo de los polvos insecticidas

El procedimiento consiste en determinar la cantidad de polvo soluble en el éter, que no dé buenos resultados. Los autores aconsejan el examen microscópico. Los botones de las flores tienen más de 2000 granos de polen por miligramo; con un polvo hecho con botones de flores entreabiertas se encuentran 1,000 a 2,000 granos.

Si se encuentran menos de 500 granos, el polvo está falsificado y no tiene valor.

Dosificación de la teobromina en el cacao

El procedimiento Maupi consiste en extraer la teobromina del cacao *húmedo* por una mezcla de cloroformo y de fenol, y precipitando en seguida la solución por el éter dá una teobromina que contiene de 6 a 12 por 100 de materias extrañas.

M. Dêbourdeaux espesa la mezcla en caliente por tres veces. La solución se destila para extraer el cloroformo. La solución fenólica se trata con un exceso de éter a 65°. La teobromina precipitada se recoge en un filtro y se reduce en el ácido sulfúrico diluído. Se la precipita bajo forma de combinación argéntica, puesta en suspensión en el agua y se descompone por el hidrógeno sulfurado. Se añade entonces una abundante cantidad de alcohol amílico, se destila para extraer el agua y se filtra para separar el sulfuro de plata. La teobromina se deposita en frío. Después de filtrada y lavada con éter, se pesa.

El término corrector debido a la solubilidad de la teobromina en el alcohol amílico, es de 0,20 gramos por kilógramo.

Pintura de alquitrán

La mezcla de alquitrán de hulla con la esencia de trementina o con *esencia mineral* (o con bencina, en la proporción de alquitrán y esencia, por mitad) dá una pintura de un buen negro brillante, muy fluido en frío, secando en algunas horas.

La mezcla con esencia mineral seca un poco menos rápidamente que con la esencia de trementina, pero es menos costosa, saliendo a mitad de precio.

Esta pintura debe extenderse con una brocha muy dura y por capas tan delgadas como sea posible; sobre la madera penetra profundamente y la preserva de toda descomposición; sobre los metales a los que se adhiere perfectamente, impide toda oxidación.

Esta pintura es preferible al llamado barniz mineral compuesto de breas de hulla disueltas en la esencia mineral. Siendo la brea una materia dura y seca el barniz seca con mayor rapidez pero toma menos los materiales a que se aplica, sobre todo el horno.

Sustitutivo del aceite para pinturas

Las proporciones son:

Colofonia.	100 partes
Sosa cristalizada	20 »
Agura pura	50 »

Se funde al fuego y se añaden 250 partes de agua con 24 partes de amoníaco líquido.

El producto asi obtenido es de una consistencia siruposa que se puede emplear con éxito, en vez de aceite de linaza o de trementina, para la preparación de los colores de pintura mezclándolo con éstos como de ordinario pero sin ninguna adición de aceite de linaza o de trementina.

El color así preparado tiene la propiedad de secar con facilidad y rapidez sin ninguna adición de secante y se cubre muy bien con los barnices. Esta pintura resiste en absoluto a la influencia de la temperatura y resiste tan bien al agua como en seco.

El grado de disolución se hace con agua.

Este sustitutivo adquiere una más bella apariencia volviéndose brillante, añadiéndole:

Alcohol	2 partes
Glicerina ordinaria	3,5 »
Cera	1 «

Esta última adición puede hacerse según las necesidades en la proporción de 10 por 100 de la primera preparación.

En este caso el sustitutivo se compone de:

Colofonia.	700 partes
Sosa cristalizada.	20 »
Agua.	50 »

Después 250 partes de agua y 24 partes de amoniaco líquido mezclados con 10 por 100 de la adición mencionada.

Pintura esmalte sobre madera

Se obtiene por la mezcla de cola fuerte, un cuerpo colorante y colodión.

Resulta de la adición del colodión que la pintura toma con facilidad la cera lo que produce la obtención de una superficie brillante.

La aplicación del procedimiento se hace como sigue:

Sobre una superficie de madera bien lisa y cuyos poros estén verdaderamente tapados, se aplica una capa compuesta de:

Cola fuerte fundida con ácido acético.	3 partes
Colorantes.	3 »
Colodión al éter acético o acetato de amilo	5 »

Esta mezcla se muele y disuelve bien en un pote de cola y se aplica en caliente. Terminado el trabajo se puede pasar la cera.

Ayuntamiento de Madrid

Influencia de algunos elementos sobre las propiedades mecánicas del acero

Es bien conocida, aunque todavía no bien estudiada, la influencia muy compleja y muy variada de muchos elementos, principalmente el carbón, fósforo, azufre, manganeso, silice, cobre, etc., sobre el acero, como modificadores de sus propiedades mecánicas. El Dr. Stead ha expuesto recientemente las propiedades mecánicas del hierro puro tratando de la influencia sobre los aceros duros comerciales más puros, por la presencia de pequeñas cantidades de carbón, basando los valores en los cálculos del profesor Arnold, Harbord y otros. Nosotros expresaremos la esperanza de que puedan llegarse a establecer y fijar valores exactos y definitivos y el único camino que conceptuamos hacedero para llegar a estos valores de seguridad y a la definición de la influencia de aquellos elementos es, primero, normalizar, igualar los aceros bajo idénticas condiciones. Entre tanto, como promedio de propiedades mecánicas, llamaremos *acero normal* al que no llega a contener 0,9 por ciento de carbón.

En cuanto a la influencia del fósforo parece que el efecto de 0,1 por ciento de este elemento, es comparable entre ciertos límites al del carbón. El efecto del carbón es mayor que el del fósforo en cuanto a la reducción de la ductilidad. El acero fosfórico todavía se emplea mucho; su mayor utilidad cuando la cantidad de fósforo que contiene es pequeña, está en su aplicación para la fabricación de hojalata, pues su presencia evita que se suelden las hojas durante el laminado de las barras. El fósforo comunica al acero la importante propiedad de dar a sus superficies torneadas una gran claridad y brillantez, aumentando también el límite de elasticidad y la tenacidad del metal. Pero solo cuando las condiciones de ensayo y trabajo justifican un tanto por ciento más alto de fósforo, verificándose por otra parte todas las propiedades mecánicas exigibles en cada caso, puede admitirse el empleo de material que contenga fósforo.

La mala fama del azufre fué merecida en los primeros tiempos de la fabricación del acero debido a la dificultad de conseguir en el acero una cantidad suficiente de manganeso sin aumentar indebidamente la proporción de carbón. Brinell ha demostrado que el acero con 0,15 por ciento de azufre da mejores resultados en los ensayos de aceros sometidos a choques que cualesquiera otros aceros empleados en series más completas de ensayos y mucho mejores que el acero que solo contiene 0,015 de azufre. El acero fabricado con una elevada proporción de azufre, cuando se lamina en pequeñas secciones presenta una gran semejanza con el hierro forjado y es más o menos fibroso. En este caso, el azufre puede considerarse como favorable cuando se emplea con inteligencia, y no invariablemente como un enemigo, como sistemáticamente se le ha tenido siempre.

En relación a la sílice lo evidente es que se presenta en sus efectos algún tanto variable. Sobre 0,7 por ciento, su efecto no es muy pronunciado en ninguna aplicación del acero y es dudoso que pueda descubrirse ninguna diferencia entre aceros cuyas proporciones de sílice varíen entre 0,05 y 0,30 por ciento. La sílice comunica mayor dureza al acero fundido, siendo hoy, debido a esta propiedad, de un gran empleo los aceros de esta clase. Debido a la sílice, el acero básico se aproxima ahora más en buenas propiedades generales al acero Martin-Siemens si es que ya no le sobrepasa.

En algún tiempo la sílice fué considerada contraproducente, excluyéndose su empleo, pero entonces Sandberg introdujo sus rieles de acero silicado que se hallaron de una gran cualidad imprevista. Handfield ha establecido que, sobre la proporción de 1,75 por ciento aumenta el punto de rendimiento y la resistencia a la tensión pero no altera la ductilidad; más allá de ese punto, el aumento de tenacidad solo se obtiene a espensas de una seria pérdida de ductilidad.

El cobre, durante más de dos generaciones ha tenido muy mala fama debido a las observaciones erróneas de ciertos investigadores. Aun hoy se encuentran descripciones de aceros en las que se elimina el cobre; estas descripciones deberán solo estimarse como una prueba de la ignorancia de aquellos que prescriben la composición de nuevos aceros pues ha sido probado, hace tiempo, que el cobre en el acero, en vez de ser perjudicial es enteramente inofensivo y algunas veces beneficioso. Tiempo hace, ciertamente que el prejuicio contra el cobre debiera haber sido abandonado. El mineral de hierro cuprífero es realmente excelente para la fabricación de acero y día llegará, que no está distante, en que así se haga pagando un alto precio por este acero.

En cuanto se refiere al estaño, si se emplea el 55 por ciento de los desperdicios desestañados en un horno Martin-Siemens, con 45 por ciento de hierro fundido, los lingotes que se obtienen de la fundición no se pueden laminar siendo el acero excesivamente quebradizo; el análisis demuestra que este acero contiene 0,75 por ciento de estaño. El estaño aumenta la resistencia haciendo decrecer el alargamiento con reducción del área.

Es muy conocido por los fabricantes de aceros el hecho de que no se puede considerar al fósforo como un enemigo tan grande como se ha querido hacer creer, lo mismo que han llegado a conocer que el cobre tampoco es perjudicial; pero en la fabricación especialmente de cascos se han visto obligados a reducir las proporciones de azufre y fósforo por debajo de los valores que tenían por convenientes.

Con referencia a los efectos del fósforo, se objeta que en el acero templado la proporción de aquél puede ser mayor y cuando el ferromanganeso se puede adquirir a un precio razonable su empleo representa menos carbón. Entonces el acero puede admitir una proporción de fósforo, pero el producto no ofrece seguridad.

El acero con proporciones comparativamente ele-

Ayuntamiento de Madrid

vadas de azufre y fósforo está más expuesto ha ser quemado en el tratamiento de la calda, que el acero fabricado con proporciones menores de estos elementos debido a la excesiva cristalización. Se obtienen excelentes resultados valiéndose de sucesivas refrigeraciones y recaldas del metal, pero desgraciadamente el fósforo tiene la tendencia de aumentar las dimensiones de los cristales y con ello la fragilidad del metal y hay que pensar en el riesgo que implica el pasar de los límites prudentes de su empleo desde luego perjudicial en aceros para planchas de blindaje.

Otros experimentos verificados con varias clases de acero, verificados especialmente por Ridsdale durante largos años, demuestran, por otra parte, que se han exagerado ciertas ideas prevalecientes sobre la influencia beneficiosa de algunos elementos contenidos en el acero. Tal es el caso, por ejemplo, del cobre, en relación a cuyo elemento es difícil conseguir el conocimiento del real y verdadero origen de perturbación. Es decir, el azufre y el fósforo, no deben considerarse como impurezas sino como elementos aleativos del acero, empleándose los demás materiales con juiciosa prudencia.

En una ocasión, años hace, se propuso al doctor Copper la adquisición de 700 toneladas de mineral de hierro a un bajo precio debido a que contenía 0,50 por ciento de cobre, que adquirió y transformó primero en fundición cruda y luego en rieles de acero Bessemer que contenía un 0,47 de cobre. Despues de diecisiete años de servicio estos rieles no presentaban la más mínima falta. No se puede pues, tampoco, clasificar el cobre en cuanto a su influencia sobre el acero, como una impureza de éste, sino como una aleación

A pesar de todo es una opinión atendible la de que es necesario recibir con precaución las conclusiones demasiado terminantes y definitivas sobre los buenos efectos de todos estos elementos, como el fosforo, azufre y cobre, al mezclarse con el acero, las cuales pueden aumentar las incertidumbres, ya hoy múltiples, de los fabricantes de acero perturbando de rechazo la igualdad y constancia de la calidad y propiedades bien definidas de sus productos.

I. J. BROCA, Perito Químico.

Procedimiento perfeccionado para la fabricación de sulfato, sulfito y óxido de plomo,

con la ayuda directa del sulfuro de plomo natural o del sulfuro de plomo de otra procedencia

Esta invención consiste en un procedimiento perfeccionado para la fabricación del sulfato, sulfito y óxido de plomo, partiendo directamente del sulfuro de plomo de cualquier otra procedencia.

En este procedimiento, el sulfuro de plomo natural o de otra procedencia, se introduce en estado de división en un horno eléctrico, con preferencia en un horno calentado por medio de arco eléctrico; se volatiliza directamente a una temperatura no inferior a 5.000 grados F (2.760 C°). El sulfuro volatilizado así obtenido se somete mientras está caliente, a la acción del oxígeno El producto de la reacción, compuesto principalmente de sulfato de plomo, sulfito de plomo y de una pequeña cantidad de óxido de plomo, bajo la forma de polvo impalpable, se separa entonces del medio gaseoso en el cual está en suspensión. Este polvo representa una consistencia apropiada para poder mezclarlo directamente con un aceite secante como para formar una pintura.

Puesto que la primera materia es el mineral sulfurado tomado absolutamente bajo la forma librada por la mina, pero convenientemente triturado y como el solo reactivo empleado con esta primera materia es el aire atmosférico, sin que sea necesario emplear ningún fundiente ni producto análogo, se vé en seguida que este procedimiento es extraordinariamente sencillo y económico.

Además, como el calor se produce por la electricidad, el producto en polvo y por consiguiente la pintura que sirve para la preparación, se pueden obtener con una coloración muy pura. Esta pintura se compone poco más o menos, por entero de compuestos tales como el sulfato y el sulfito de plomo, de naturaleza no tóxica. Como se pueden encontrar sulfuros de plomo con un grado de fuerza conveniente es posible obtener un pigmento blanco que no contenga más que una ligera proporción de materias tóxicas, lo cual satisface a las exigencias de la higiene moderna.

La oxidación del sulfuro volatilizado se puede efectuar ventajosamente por medio del oxígeno del aire atmosférico enviado sobre la materia volatilizada, principalmente después que ha salido del horno eléctrico, pero teniendo todavía una temperatura elevada. Esto se puede verificar extrayendo la materia volatilizada del horno eléctrico por medio de un tubo de descarga o de una cámara de combustión con un dispositivo aspirador conveniente, e introduciendo en seguida en este tubo o en esta cámara cierta cantidad de aire para oxidar la materia caldeada y volatilizada.

Para impedir la obstrucción del horno así como para facilitar la puesta en marcha del aparato, se admite una adecuada cantidad de aire en el mismo horno, que sirve para transportar la materia volatilizada y suministrar igualmente el oxígeno para empezar la oxidación del súlfuro y transformarlo en sulfato y sulfito de plomo.

En todos los casos, el aire enviado sobre la materia volatilizada puede calentarse previamente con ventaja, por ejemplo por medio del calor tomado en el aparato al aire o a los otros gases, por encima del punto en el que se completa la oxidación de la materia volatilizada.

Los productos de la oxidación se reunen en uno o varios conductos de grandes dimensiones provistos de chicanes y a donde la materia volatilizada y oxidada es enviada por el aparato que sirve para extraerla del horno eléctrico. Los tabiques próximos a la abertura final del conducto de condensación, pueden rociarse

Ayuntamiento de Madrid

ventajosamente con aceite para poder extraer las últimas trazas de materias pulverulentas del medio gaseoso (por ejemplo del aire del que por oxidación se ha extraído una gran parte de oxígeno) en el cual el producto se encuentra en suspensión. Se puede emplear con ventaja el aceite de linaza u otro aceite secante adecuado para la preparación de pintura.

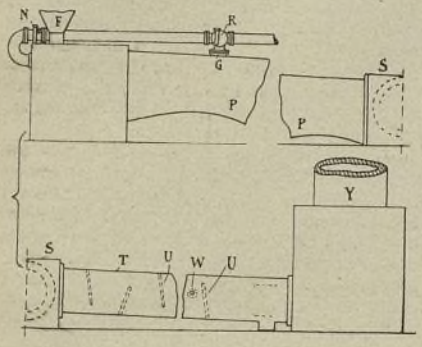


Fig. 1.

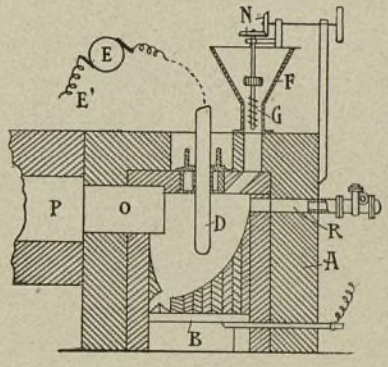


Fig. 2.

En los dibujos que acompañan a este texto, la figura 1 es un alzado lateral esquemático de la instalación completa. Las figuras 2 y 3 son cortes verticales según las direcciones perpendiculares recíprocas. La figura 4, representa un corte horizontal que muestra el horno eléctrico, a mayor escala. Las figuras 5 y 6, son respectivamente cortes horizontales y verticales que muestran la disposición para rociar de aceite los tabiques del conducto de condensación. La figura 7 es un corte transversal del conducto de condensación, que representa una modificación.

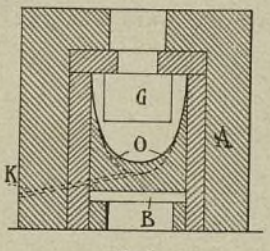


Fig. 3.

El horno eléctrico A comprende una envoltura exterior de ladrillos refractarios y una guarnición de ladrillos de magnesio u otra materia refractaria adecuada. A través del fondo del horno, se encuentra una placa de fundición B cubierta de tabletas de carbón CC, de manera que formen un electrodo, por ejemplo, el electrodo negativo del horno. El otro electrodo o electrodo positivo, se compone de una barra de carbón D provista de un mecanismo de regulación adecuada, de manera que permita mantener un arco en el interior del horno A. Por ejemplo, la barra de carbón D puede montarse en soporte que colisa en una guía adecuada equilibrándose mediante un contrapeso unido a este soporte por un cable, una cadena, etcétera, que pase por una polea. La barra de carbón puede avanzar en el interior del horno en una forma cualquiera adecuada, por ejemplo, por medio de una palanca a mano unida al soporte por un anillo o por una cremallera montada sobre este soporte, que engrane con un piñón movido por una rueda de manubrio; el grado de avance, con preferencia, ha de ser tal que pueda mantener la corriente en un valor constante. E, es un manantial de energía eléctrica, figurado aquí como una dinamo de corriente contínua. E', es la canalización entre la dinamo y la placa B. Sin embargo, si se desea, se puede emplear un arco de corriente alterna.

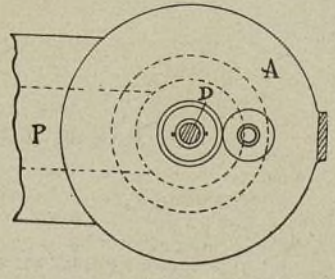
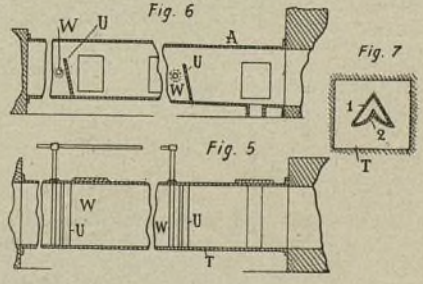


Fig. 4.



En la pared superior del horno se halla una tolva de alimentación F, en la abertura de caída en la cual existe un tornillo de Arquímides G que puede girar

Ayuntamiento de Madrid

movido por engranajes cónicos y correa H, J, de modo que asegure en el arco una distribución regular de mineral de sulfato de plomo o de sulfuro de plomo de otra procedencia.

K, es una abertura cónica por donde se puede evacuar la escoria u otros resíduos no volatilizados por el arco. Cuando no se utiliza, esta abertura cónica se cierra con tierra del horno. M, es una abertura de aspiración, regulada por una válvula N cuyo objeto es permitir la admisión de aire en el interior del horno a fin de oxidar las materias volatilizadas por el arco. O, es la abertura de evacuación para el aire, para las materiales volatilizadas y para los productos de la reacción del oxígeno de este aire sobre la materia volatilizada. Esta abertura de evacuación comunica con un canal P que está igualmente provisto de una admisión de aire Q, regulada por un registro en conexión con una válvula R. Con preferencia se construye con ladrillos refractarios u otros materiales refractarios adecuados; es así posible conducir el ambiente interior a una elevada temperatura, principalmente en la parte situada cerca del horno, en donde se produce principalmente la combustión u oxidación del sulfuro para su transformación en sulfato y sulfito. Los productos de la reacción se extraen a lo largo del conducto P por medio de un ventilador aspirante S, que los envía a la entrada de un canal de condensación T guarnecido de tabiques U,U.

El extremo de salida del conducto T está en comunicación con el fondo de un tronco de chimenea V, donde los contenidos de los conductos P, T, se transportan lejos del horno. Para asegurarse de que los gases descargados en la atmósfera no arrastran consigo ninguna traza de los productos pulverulentos de la reacción, se proyecta aceite sobre los tabiques U, U, junto al extremo de salida del conducto T, por medio de los tubos perforados W, W; las últimas trazas de polvos contenidos en los gases son retenidos por el aceite y separados para su empleo,

Se ha hallado que es ventajoso dar al canal P una longitud de 45,75 metros, aproximadamente, disponiéndo la admisión de aire Q a una distancia de 2,50 a 7,50 metros, a partir del horno. Como longitud ventajosa para el conducto de condensación T, se puede indicar la de 183 metros. Sin embargo, estas dimensiones no se dan sino a título de indicación.

El aire empleado para oxidar las materias volatilizadas se puede recalentar mientras se entrega a las aberturas M, Q, haciéndolo pasar por un conducto 1, de metal buen conductor del calor y dispuesto en el conducto T en la forma que indica la figura 7. Este conducto se establece con una parte vuelta hacia el interior 2, a fin de que todo el aire contenido se someta al caldeo por los gases exteriores. Además, sus superficies exteriores se inclinan como se indica de modo que evite que los productos pulverulentos de la reacción puedan acumularse. Desde luego, se pueden emplear con este objeto canalizaciones de aire de otra forma cualquiera.

La operación se ejecuta de la manera siguiente:

Cuando se trate de mineral de sulfuro de plomo se prepara en un estado de división conveniente, por ejemplo triturado en pequeños granos, después se vierte sobre el arco en el horno, dando admisión al aire por una o dos de las aberturas M, Q. El sulfuro de plomo del mineral, entonces se volatiliza inmediatamente, oxidándose después por el oxígeno del aire introducido de manera que forman una mezcla de sulfato, sulfito y óxido, ayudando el calor de combustión del sulfuro a mantener la temperatura necesaria para la reacción. Las materias pulverulentas formadas, se depositan gradualmente en el conducto P y en el paso T en donde se recojen y evacúan de un modo adecuado cualquiera, por ejemplo por medio de raquetas montadas sobre cadenas sin fin y dispuestas para verter el depósito en sacos o cajas a propósito en el fondo del conducto y del paso.

Como la materia pulverulenta obtenida por el procedimiento descrito presenta una consistencia adecuada para la fabricación de la pintura, se puede poner inmediatamente en este estado, moliéndola o mezclándola con aceite de linaza u otro aceite secante que convenga.

En el momento de la puesta en marcha la mayor parte del aire se admitirá con frecuencia por la abertura M. Sin embargo, cuando el conducto P se ha calentado hasta una temperatura conveniente para la oxidación de la materia volatilizada, se puede aumentar el suplemento de aire admitido por la abertura Q y disminuir el volumen de aire admitido por la abertura M.

El principal objeto de este método consiste, según un extracto publicado recientemente en la *Revue de Chimie Industrielle*, en el tratamiento del mineral de sulfuro de plomo (o de sulfuro de plomo de otra procedencia), por el procedimiento de volatilizar directamente en un horno eléctrico, el mineral u otra materia primera, en estado de división y en oxidar la materia volatilizada de manera que produzca una mezcla de sulfato de plomo, sulfito de plomo y óxido de plomo, adecuado para el empleo como color o pigmento, oxidándose la materia volatilizada, preferentemente sometiéndola en caliente a la acción del aire atmosférico, separando en seguida los productos de la reacción del medio gaseoso resultante en el cual están en suspensión.

Pintura aislante y resistente al agua del mar

Se funde al calor, 6 partes de sebo a las cuales se añaden, removiendo constantemente, 6 partes de carbonato de cal, 2 partes de cal pulverizada sin apagar, 4 partes de carbón, 4 partes de azufre, 4 partes de feldesfato, 2 partes de blanco de cinc seco, 33 partes de barniz de espíritu de vino, 23 partes de nafta de hulla, 16 partes de alcohol vínico a 92 por 100, 10 partes de barniz. A esta mezcla se añade una materia colorante seca hasta que se obtenga el matiz deseado.

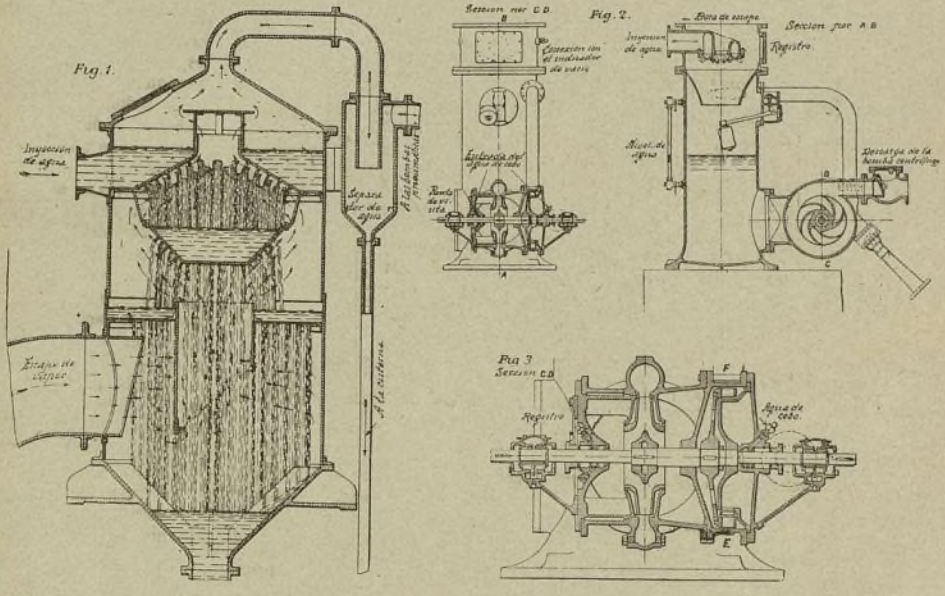
Esta pintura aisladora puede también utilizarse para las carenas de los buques, pues que resiste mucho mejor a la acción del agua del mar que todas las pinturas conocidas hasta el presente. En este caso se adiciona a la masa precitada 6 partes de sebo, 10 partes de cobre, 2 partes de hierro y 25 partes de hematita oscura.

Ayuntamiento de Madrid

Nuevos perfeccionamientos de las bombas pneumáticas

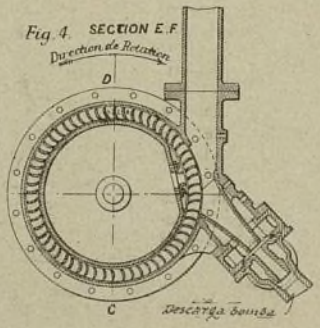
Una bomba pneumática constituye una parte muy esencial en las instalaciones de los condensadores sin las que ninguna de nuestras modernas estaciones centrales de fuerza accionadas a vapor, ninguna de las máquinas empleadas para la generación de fuerza por medio del empleo del vapor para la producción de multitud de uniones en los aparatos, las cuales tienden a hacer este tipo de condensador impropio para las necesidades modernas.

El condensador de eyector funciona con el vapor y el aire sin la intervención de bomba pneumática. El vapor que se ha de condensar se descarga en el interior del cuerpo del condensador el cual está dotado de unas series especiales de bocines. El agua de refrigeración entra a presión por estos bocines condensando el vapor y arrastrando el aire y gases incondensables, pasando el conjunto hacia el tubo de descarga. A pesar de la sencillez de estos condensadores, no parece hayan obtenido el favor general esperado. Los tipos precedentes de condensadores parece que están todavía en estado de embrión, y abiertos a grandes horizontes para nuevos perfeccionamientos.



fluido, podría prácticamente funcionar, haciendo solo excepción, si acaso, de muy pequeñas unidades. Creemos oportuno al objeto de orientarnos en los objetivos de los inventores al introducir nuevos perfeccionamientos en las bombas pneumáticas, hacer una sucinta mención, más que reseña, de los diferentes tipos de los condensadores hoy en uso.

Existen cinco tipos de condensadores, a saber: (1) evaporatorios, (2) eyectores, (3) barométricos, (4) de mezcla, (5) de superficie.



Los condensadores evaporatorios son dispendiosos a causa de la gran superficie de refrigeración requerida para condensar el vapor, adoptándose solo cuando es casi imposible obtener agua que pueda ser utilizada para la refrigeración. El vapor fluye por el interior de los tubos, los cuales están agrupados por secciones, uniéndose todos en los tubos cabeceros. La refrigeración se obtiene por efecto de la radiación y aireación mediante la admisión de una corriente de agua que pasa continuamente sobre los tubos. Existe una gran

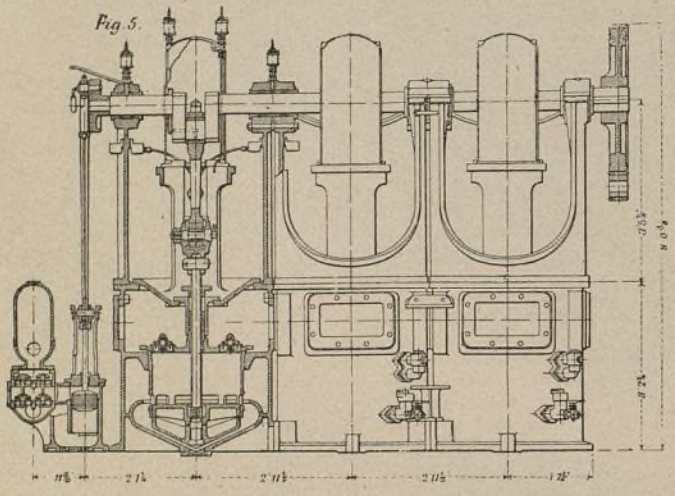
El condensador barométrico es, naturalmente, un condensador de mezcla, en el que el ciclo de operaciones del agua refrigerante es precisamente el inverso del ciclo empleado en las instalaciones de mezcla de bajo nivel, en las que, como es sabido, hay que bombar el agua de refrigeración para introducirla en el condensador, fluyendo fuera por la acción de la gravedad para verterse en el tubo de aspiración. Por esta razón, este condensador se ha de situar a cierta altura por encima del nivel del agua del recipiente exterior, igual por lo

Ayuntamiento de Madrid

menos a la altura de la columna de agua que sería soportada en el vacío, más un exceso por lo menos de 0,90 a 1,20 m. para vencer la fricción del tubo y producir la corriente del agua.

En la actualidad, la mayoría de las instalaciones de condensadores son del tipo de mezcla o bien del de superficie, y el escoger un condensador de uno de estos

Fig. 5.



dos tipos generalmente depende de las condiciones de localidad.

Con el tipo de condensador de mezcla a bajo nivel, el agua de refrigeración se pone en movimiento en el interior del condensador el cual está bajo vacío. El agua y el vapor se mezclan libremente condensándose este último; la mezcla se extrae del condensador por medio de una bomba que invariablemente es centrífuga. El aire y los gases que no se liquidan en el condensador se extraen mediante bombas de aire seco. Las ventajas de este tipo de instalación sobre el condensador barométrico de mezcla, son las de que se puede emplazar contiguo a la turbina por la parte inferior a ésta, reduciendo de este modo la posibilidad de las fugas de aire.

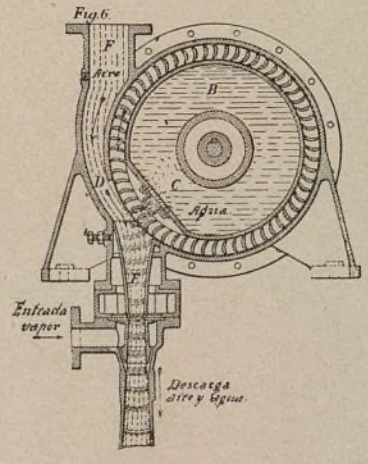
Las figuras 1 a 4 representan una instalación típica de condensador barométrico de mezcla, y una instalación de condensador de mezcla múltiple de bajo nivel del tipo Leblanc.

Quizás el tipo más importante de condensador sea el de superficie, puesto que se emplea casi invariablemente en las instalaciones marinas y en menor grado en las grandes unidades, siendo la razón de esto el que además de su función propia de condensación constituye un manantial supletorio de excelente agua de alimentación para la caldera y también, bajo las mismas condiciones externas, la potencia requerida para el funcionamiento de la instalación de la superficie condensadora es generalmente menor que para un condensador de mezcla. La disposición de los condensadores de superficie modernos, en cuanto concierne al condensador en si mismo, no ha cambiado materialmente, por lo menos desde hace unos treinta años, de suerte que no existe ninguna necesidad de introducir nuevas modificaciones de detalle en este respecto El agua de refrigeración ordinariamente es suministrada por medio de una bomba centrífuga, excepto en los casos en que se puede emplear un sifón, o cuando ya previamente existen instalaciones de bombas capaces de satisfacer las necesidades del condensador. Para evacuar la condensación del condensador en el depósito de alimentación de la caldera, es necesario una bomba y otra de aire seco para la extracción del aire y de los gases no condensables que entren en el condensador. Alternativamente puede adoptarse una bomba pneumática Edwards para extraer los productos de la condensación y el aire.

Esta bomba, que representamos en la figura 5, es un buen ejemplo de este tipo, siendo la que ofrece mayor rendimiento entre las de su clase.

Las principales ventajas de este tipo de bomba pneumática son: (1) la pequeña potencia requerida para accionarla; (2) la acción positiva y consecuente estabilidad; (3) aptitud para hacer frente a las fugas excesivas de aire. Mientras el modelo Edwards sigue siendo una excelente bomba para unidades superiores

Fig. 6.



como de 3.000 a 4.000 kilowatios, debe recordarse que, con las unidades de potencia siempre crecientes, sus desventajas se hubieran puesto de relieve.

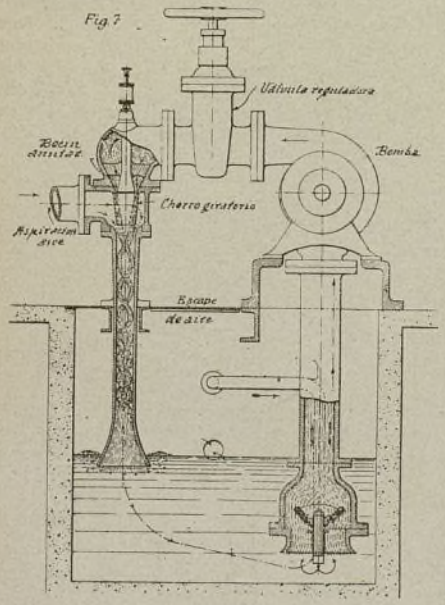
Con condensadores de mezcla, se emplea algunas veces como bomba de aire seco. Su rendimiento volu-

Ayuntamiento de Madrid

métrico varía considerablemente con los grados de vacío requerido y disminuye cuando el vacío aumenta desde el 50 por 100 aproximadamente con 89 mm. de presión absoluta al 18 por 100 con 25 mm. de presión absoluta.

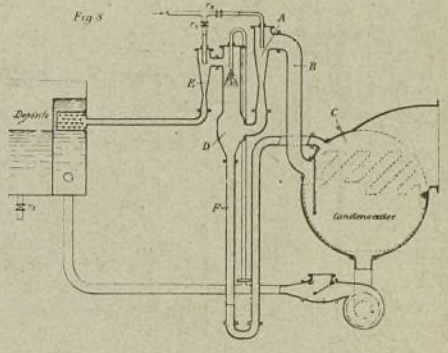
Una de las mejores bombas rotatorias conocidas para la extracción del aire seco, quizá sea la de Leblanc. Esta bomba, que representamos en sección demostrando su funcionamiento, en la figura 6, está muy extendido su empleo por todo el mundo. Es capaz de mantener un elevado vacío y por esta razón, unido al hecho de que es de construcción muy sencilla, se emplea mucho en instalaciones de turbinas. No puede exigirse de esta bomba—como en realidad de ninguna pneumática rotatoria—que funcione satisfactoriamente con un exceso de fugas de aire, pero existen consideraciones que demuestran que esta cualidad no es esencial en el caso de instalaciones de turbinas en las que los escapes de aire se reducen a un mínimo por la adopción de collarines o prensaestopas redentores del agua o del vapor, en las salidas del árbol motor de la turbina.

La fuerza necesaria para poner en movimiento estas bombas es algo mayor que la que requiere la bomba Edwards o cualquier otro tipo bueno de bomba pneumática alternativa, y en consecuencia se ha prestado gran atención recientemente a otro tipo de bomba que reune la sencillez y robustez de la bomba rotatoria y el inferior gasto de fuerza.



Sobre el principio del eyector se construye una bomba a vacío hidráulico por la «Worthington Pump Company,» que es la representada en la figura 7. Esta bomba está constituída por estos cuatro principales elementos: (1) regulador de la inyección, (2) cámara de aspiración de aire, (3) el rotor, (4) los tubos de aspiración.

El agua pasa entre dos anillos de bocin y el cono de agua formado entre el cuerpo de la rueda y la otra manga cae sobre las superficies inclinadas de las palas imprimiendo así un movimiento de rotación a la rueda. Para accionar la bomba es necesario cebarla con una cierta cantidad de agua que suministra un depósito situado del modo más conveniente posible. El agua de



cebo sustrae una cierta cantidad de calor de los vapores del agua y del aire extraídos por la bomba pneumática existiendo una adecuada disposición de tuberías para extraer una cierta cantidad de esta agua por medio de una conexión de paso en combinación con una válvula reguladora del reflujo. La cantidad de agua sacada de esta manera se reemplaza por el agua suministrada por la aspirada de la circulación de la tubería interior o por un abastecimiento independiente, refrigerando así el agua empleada en el ciclo de operación.

La bomba de eyector Williams-Muller se acciona por el agua de circulación tanto en el sistema en serie como shunt. En el sistema en serie, la totalidad del agua de circulación pasa por el eyector antes de entrar en el condensador. Con el sistema shunt solo una parte del agua de refrigeración pasa por el eyector y después de su empleo vuelve a la bomba aspirante o a la fuente o depósito de alimentación.

Otro tipo de eyector es el de Hargraves que en realidad lo forman dos eyectores que trabajan en serie con un condensador auxiliar colocado entre los dos eyectores.

Con referencia a la figura 8 se observará que el eyector primario está colocado en comunicación directa con el condensador principal y extrae los vapores gaseosos obrando mediante un sencillo chorro de vapor. La mezcla de vapor y de vapor comprimido parcialmente se descarga entonces en un condensador auxiliar volviendo el agua al condensador principal para verterse a la bomba aspirante. El otro eyector está acoplado al condensador auxiliar y expulsa el aire descargándolo en el depósito de alimentación. El condensador auxiliar tiene una válvula automática de introducción del aire, para regular la presión absoluta. Estos *eyectores* se construyen para trabajar con una presión de vapor de 3,866 kgs. por centímetro cuadrado o más y con una

Ayuntamiento de Madrid

disposición especial de caños para presiones inferiores que pueden emplearse en el primer eyector cuya ventaja no se advierte si al otro inyector le fuera posible trabajar en las mismas condiciones.

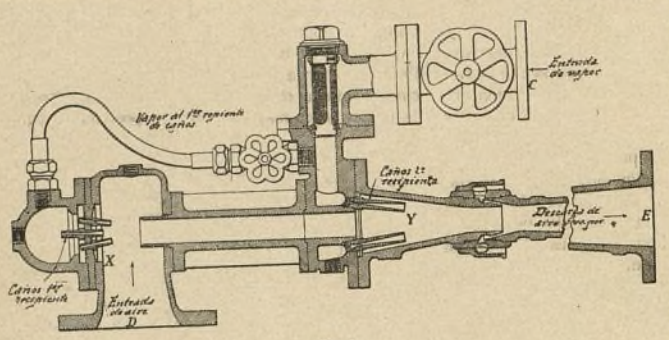


Fig. 9.

Constituye otro notable invento de Leblanc, un nuevo inyector que resume innumerables dificultades vencidas tras de pacientes estudios e investigaciones de muchos meses. Las figuras 9, 10 y 11, muestran la disposición general de este aparato. Se notará que la bomba está acondicionada para trabajar en dos recipientes, siendo admitido el vapor en el segundo recipiente del eyector abriendo la válvula C. Inmediatamente de abrirse esta válvula, el vapor llena el espacio anular tras de la placa de los caños siguiendo el camino de las gargantas del grupo de caños unidos a esta placa; entonces pasa a lo largo del tubo de vapor que alimenta los caños del primer recipiente los cuales están también unidos a una placa de caños. El vapor de alimentación de esta serie de caños está regulado por la válvula de cierre del tubo de vapor de alimentación. La bomba está conectada con el condensador por el ramal D el cual es el de entrada de aire.

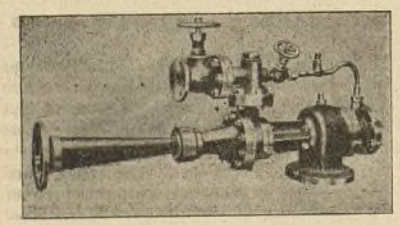


Fig. 11.

En la entrada de cada una de las cámaras de vapor existen unos filtros de tela metálica muy fina para evitar la entrada de materias extrañas que pudieran acompañar al vapor procedente de las calderas y que entrando en los caños interceptarían las gargantas de éstos, dando lugar consecuentemente a una pérdida de vacío. La mezcla de aire y vapor se descarga en la boca del cono divergente Y, siendo de aquí llevada al depósito de alimentación de la caldera, de suerte que las unidades de calor contenidas en el vapor pueden aprovecharse para calentar el agua de alimentación.

Para poner en marcha la bomba basta abrir la válvula C del vapor e inmediatamente empezará a tomar incremento el vacío en el condensador o en cualquier otro recipiente en el que se trate de formar el vacío. Cuando el manómetro o registrador de vacío permanezca estacionario, se abre la válvula de entrada de vapor en el segundo recipiente de la bomba para conducir el vacío al máximo. Una importante condición de esta bomba es la ausencia completa de todo elemento, parte u órgano de movimiento. La gran sencillez del aparato es mucho más notable que la bomba rotatoria del mismo inventor Leblanc.

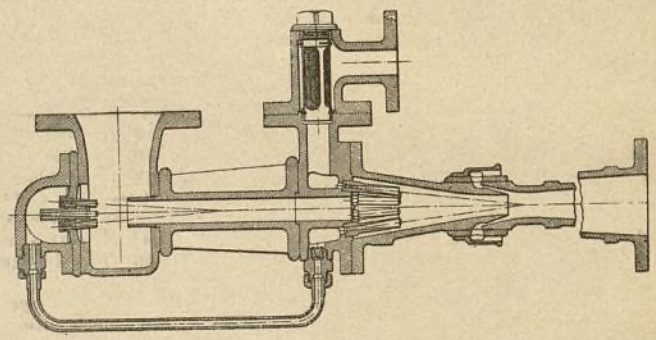


Fig. 10.

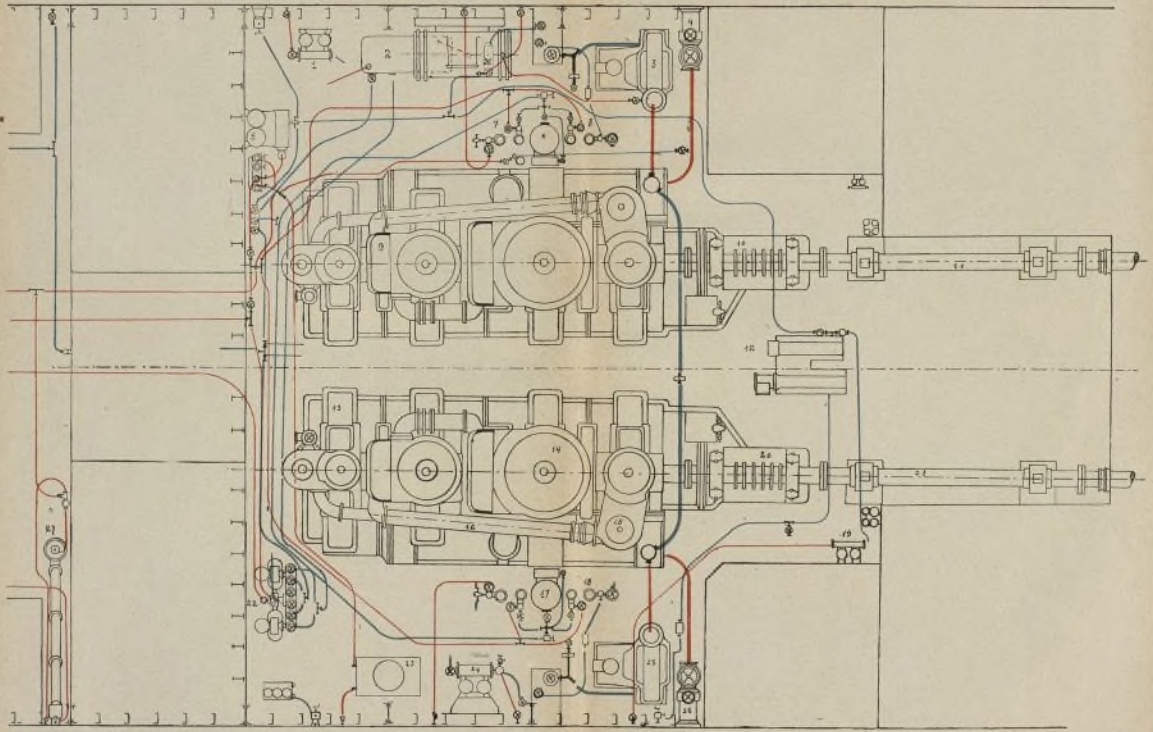
Las ventajas de esta bomba pneumática de inyector son: 1.° extrema sencillez; 2.° la menor cantidad de energía requerida en relación a su objeto; 3.° el alto rendimiento obtenido; 4.° la facilidad con que se puede poner en marcha y la mínima atención que requiere mientras trabaja; 5.° la capacidad que posee para producir los más elevados vacíos; 6.° su perfecta estabilidad.

La maniobra del aparato se concreta a la acción simplicísima de abrir dos válvulas de vapor, de las cuales la segunda merece especial mención. La acción del vapor al pasar por los caños disminuye en presión y por consecuencia en temperatura, mientras se acelerará la velocidad del aire aumentando su temperatura y comprimiéndole. Existe también una pequeña cantidad de

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Lámina II. — Tubería de aspiración e impulsión en el cuarto de máquinas de un buque de dos hélices N.° 72.



Ayuntamiento de Madrid



pérdida d
parte difu
Fuera de
utilizarse
caldera y
del aparat
tor para
sario.

Con u
sario el co
aparato, o
unidades
cipiente d
importante
empleadas
pierden. L
ciento el
Otra razó
veniencia
condensad
talaciones
bomba de
que, en
accionado
dificultad
lo constit
el vapor s
una veloc
900 a 1.
mientras
do que ha
prácticam
causa de
dida de
eyectores
condensad
to se dupl
velocidad
unicada
por la acc
te su pasc
primer re
necido y
condensad

Es ese
bomba al
Con este
caños de
biéndose
en el inte
vado vací
gura 12. E
adoptando

Se ha
mero de
solo cuyo
sume la d

Según
aire por r
la velocid

Llaman
do; V su v
de aire ar
la mezcla

Ayuntamiento de Madrid

pérdida de calor debido a la fricción al pasar por la parte difusora del eyector, la cual puede despreciarse. Fuera de esto, la totalidad del calor del vapor puede utilizarse para calentar el agua de alimentación de la caldera y al objeto de obtener los mayores beneficios del aparato puede aprovecharse la descarga del eyector para calentar cualquier otro objeto que sea necesario.

Con un eyector Leblanc, múltiple, se hace innecesario el condensador auxiliar. El empleo de este último aparato, ofrece la desventaja de que la totalidad de las unidades de calor del vapor empleado en el primer recipiente de la bomba de eyector, las cuales suponen un importante tanto por ciento de las unidades térmicas empleadas en el conjunto del aparato, desaparecen y se pierden. Los constructores señalan para este tanto por ciento el valor aproximado 33.

Otra razón que abona la conveniencia de prescindir del condensador auxiliar en las instalaciones dotadas de esta bomba de eyector, es la de que, en todos los eyectores accionados a vapor una de las dificultades que se presentan lo constituye el hecho de que el vapor sale de los caños con una velocidad aproximada de 900 a 1.100 m. por segundo mientras la velocidad del fluido que ha de ser arrastrado es prácticamente nula. Esta es la causa de una considerable pérdida de rendimiento en los eyectores, pero al emplear un condensador auxiliar el defecto se duplica a causa de que la velocidad que le ha sido comunicada al fluido arrastrado por la acción del vapor durante su paso por el eyector del primer recipiente se ha desvanecido y perdido tan pronto como ha entrado en el condensador.



Fig. 12.

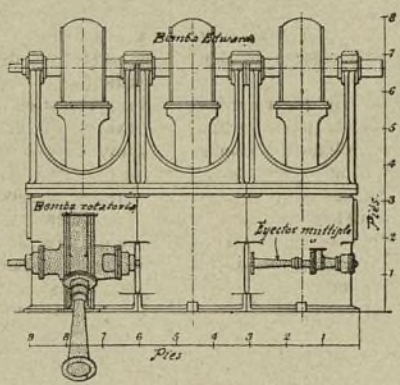


Fig. 13.—Dimensiones relativas de la bomba pneumática rotatoria Edwards, bomba pneumática Leblanc y del eyector múltiple Leblanc.

Es esencial el empleo de dos recipientes en esta bomba al objeto de obtener un rendimiento constante. Con este objeto su inventor proyectó algunos de los caños de vapor conforme a la fórmula de Rateau, habiéndose observado la forma como se conduce el vapor en el interior de estos caños bajo la acción de un elevado vacío. Estos resultados se representan en la figura 12. El vapor se dilata y contrae alternativamente adoptando últimamente una sección de área constante.

Se ha hallado que un agrupamiento de cierto número de estos caños da mejores resultados que uno solo cuyo cuello tenga la misma sección que la que sume la de los anteriores reunidos.

Según Leblanc «la acción del vapor es arrastrar el aire por roce. Durante el arrastre lo que se utiliza es la velocidad del vapor y no su energía cinética».

Llamando M el peso del vapor empleado por segundo; V su velocidad a la salida de los caños; m el peso de aire arrastrado, por segundo, y W la velocidad de la mezcla de aire y vapor, tendremos:

$$M\,V = (M + m)\,W$$

La razón de la energía cinética $\frac{M\,W^2}{2}$, del aire impulsado por la energía cinética $\frac{M\,V^2}{2}$, contenida en el vapor en acción al salir de los caños, puede por consiguiente establecerse en esta forma:

$$\frac{m\,W^2}{M\,V^2} = \frac{m\,M}{(M + m)^2}$$

de manera que cuando:

$\frac{m}{M}$ =	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$
$\frac{m\,M}{(M + m)^2}$ =	0,25	0,222	0,187	0,160	0,139

Esto demuestra que si la utilización de la energía cinética fuera la base en que se funda su invención, para el rendimiento máximo sería necesario que la razón $\frac{\text{aire conducido}}{\text{valor empleado}}$ fuera tan cercana a la unidad como sea posible.

Continúa Leblanc: «Hemos probado disminuir la pérdida de energía cinética produciendo en la entrada del difusor un vacío mayor del necesario de manera que el fluido fuera impulsado al contacto con el vapor en acción a una considerable velocidad. Si el rendimiento del difusor puede llevarse hasta casi la unidad, entonces podremos adicionar considerablemente el rendimiento total pero esto es imposible».

Después de numerosas pruebas y combinaciones de ingeniosos dispositivos y de tentativas para transformar el calor en energía cinética en los caños, se ha demostrado que el arrastre por rozamiento es más económico, habiendo experimentado varios tipos de difusores y diferentes agrupamientos de caños, hasta llegar al presente eyector (figs. 9, 10 y 11) que ha probado ser el más adecuado para el trabajo del condensador.

Con la forma de eyector adoptada se ha hallado que el rendimiento del caño es, término medio, de un 85 por ciento, mientras que el del difusor es de 70 por ciento. El primer recipiente de la bomba de eyector consta de un pequeño grupo de caños que satisface a tres fines, puesto que efectúa una cierta cantidad de compresión, calienta el aire arrastrado y le da una considerable velocidad y consecuentemente un incremento de momento. El segundo recipiente tiene un gran número de caños siendo el que verifica el mayor trabajo adquiriendo el aire una presión de 66 cms.

Por lo que dejamos expuesto, parece que este tipo de bomba pneumática, reune en sí, al menos por ahora, todas las perfecciones exigibles, constituyendo el tipo ideal especialmente en las instalaciones marinas. A este fin, en la figura 13 reproducimos un diagrama comparativo, representándose cada tipo de aparato a la

Ayuntamiento de Madrid

misma escala, de una bomba pneumática Edwards, una bomba pneumática rotatoria Leblanc y un eyector múltiple también de Leblanc, para un consumo de vapor en un condensador de superficie de 18.160 kilogramos por hora, agua a 15,5° C., vacío de 72,39 cms. y barómetro 76 cms. Los pesos son aproximadamente 9.460 kilogramos, 2.030 kgs. y 44 kgs.

La bomba pneumática de eyector múltiple Leblanc, tiene una aplicación perfectamente adecuada, también en las instalaciones fijas y especialmente aplicable y útil, además de las estaciones centrales de fuerza, en las refinerías de azúcar, industrias químicas y otras semejantes.

A. MENENDEZ CABALLERO, Ingeniero

Tubería de aspiración e impulsión en la sala de máquinas de un buque de dos hélices. (Véase el plano de la lámina central)

Correspondiendo a la lámina central presente, la anteriormente publicada, representa la misma rala de máquinas instaladas, anotando en esta las tuberías de impulsión y aspiración solamente con el objeto de dar mayor claridad a la instalación total.

Del mismo modo que indicamos allí, en esta lámina la bomba de vapor está indicada en (1) y la bomba principal de circulación en (3).

Para la expulsión se utiliza la válvula principal (4).

Las máquinas van provistas de condensadores y condensadores auxiliares, cuyos flotadores pueden apreciarse en (2)

La alimentación de las calderas tiene lugar por las bombas principales indicadas en (22) y la auxiliar en (5).

La circulación la efectúa principalmente la bomba (25) y es auxiliada por la (3) indicada anteriormente.

Para la alimentación de las máquinas se utilizan las bombas (7) y (8), siendo la bomba (6) la destinada a la absorción del aire, ayudada por la que se indica en (17).

La caja de distribución de la presión media del vapor está en (9) y la de la baja presión en (15).

Estas cajas comunican entre sí por el tubo de comunicación que se indica en (16). Las máquinas están montadas sobre el armazón (13) y su eje (11) se apoya en el cojinete de presión (10) dispuesto con una serie de anillos que contrarrestran el gran esfuerzo de presión que efectúan las élices para la marcha del buque.

El cilindro de baja presión es el (14) y el otro eje (21) va igualmente provisto de su correspondiente cojinete de presión que puede apreciarse en (20).

Como aparatos auxiliares tenemos la bomba de la máquina (18) y la del agua de refrigeración del condensador (19).

La máquina de refrigeración está indicada en (12) y el evaporador en (25).

Lleva además una bomba de compensación que se puede apreciar en (24).

Para la expulsión, además de la válvula (4) indicada anteriormente, sirve también la (26) correspondiente esta última a la segunda máquina.

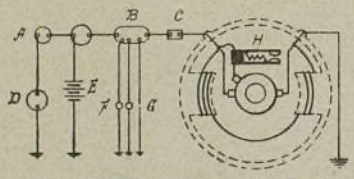
La instalación está además provista de un expulsador de cenizas que puede verse en (27).

SANTIAGO LÓPEZ TAPIAS, Ingeniero E. y M.

Dispositivo termoscópico de gobierno

Desde que los generadores eléctricos han empezado a utilizarse para el alumbrado y para la puesta en marcha de los vehículos con motor de petróleo, se ha presentado un problema que se ha tratado de resolver recientemente estableciendo un dispositivo de gobierno termoscópico que permite aumentar automáticamente la corriente suministrada en invierno, en el momento en que la demanda de corriente es más intensa y disminuirla en verano cuando el consumo es más moderado.

La temperatura que es la causa principal que interviene en las fluctuaciones de corriente, es el agente que se utiliza para el nuevo dispositivo de gobierno, que se representa esquemáticamente en la figura.



A, conmutador de puesta en marcha; B, conmutador; C, relai; D, motorde puesta en marcha; E, batería; F, luces; G, ignición; H, termostato.

El principio del método consiste en la utilización de un interruptor termoscópico automático dispuesto en circuito con las bobinas inductrices del generador. Bajo las condiciones normales el interruptor está cerrado y las bobinas de campo funcionan a plena intensidad. Cuando sube la temperatura hasta un valor determinado, el termoscopio funciona e introduce una resistencia en el circuito de las bobinas, el campo se debilita, de donde resulta una disminución de corriente producida. La reducción depende del valor de la resistencia y éste, lo mismo que el valor de la temperatura para el cual debe funcionar el dispositivo, se regulan por el constructor.

El elemento activo del termoscopio es una lámina constituída por una cinta de acero o níquel y otra de latón soldadas entre sí. Un extremo se remacha a una montura de acero y el otro, que queda libre, se guarnece de un contacto de plata. El extremo de la montura tiene otro contacto semejante que puede regularse por un pequeño tornillo. La lámina compleja está aislada de su montura. La resistencia consiste en un hilo de corta longitud aislado por una capa de mica. Las conexiones se indican en la figura.

El termoscopio se regula de manera que a las temperaturas normales los contactos de plata se apoyan fuertemente uno contra otro; la corriente de excitación es a plena carga. Cuando la temperatura alcanza un valor determinado, los contactosse separan y el campo se debilita.

El interruptor termoscópico se coloca en la proximidad del colector en donde la temperatura es más elevada y las variaciones de ésta aparecen desde luego. Cuando la temperatura de la atmósfera es elevada, en verano, el generador se calienta naturalmente con mayor rapidez que en invierno. Arrancando la marcha

Ayuntamiento de Madrid

a plena carga, la dinamo suministra la corriente total de 21 amperios en la batería durante el tiempo necesario para acumular en la batería la cantidad de corriente absorbida por el arranque del motor; después que la resistencia, estando puesta en circuito, cae la corriente a 14 ó 15 amperios y la batería acaba de cargarse bajo una débil corriente.

Cuando la temperatura es baja como en invierno, el generador se calienta más lentamente; la corriente total vá a la batería durante un tiempo más o menos largo, suministrando un exceso de carga necesario para el arranque bajo temperaturas inferiores y para el alumbrado del vehículo.

Protección de las instalaciones contra las sobretensiones

En las figuras 1 a 6 damos una serie de esquemas de los más nuevos dispositivos para la protección de las instalaciones eléctricas, su demostración gráfica dispensa de detalladas explicaciones para el montaje,

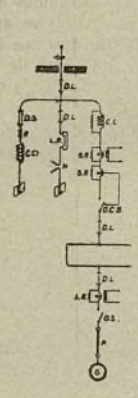


Fig. 1. — Protección por simple pararrayos de puntas, para altos voltajes.

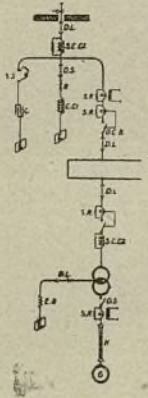


Fig. 2. — Protección por condensadores adecuada para todos los voltajes.

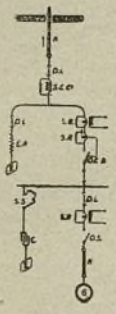


Fig. 3. — Salida de conducciones subterráneas.

pues su sencillez los hace fácil y perfectamente comprensibles. Los esquemas 1, 2 y 3, corresponden a estaciones generatrices; los esquemas 4, 5 y 6, a subestaciones de transformadores.

La figura 1 se refiere a la protección por simple pararrayos de puntas, para instalaciones de más de 1.500 voltios.

La figura 2 representa una protección por condensadores, aplicable a todas las tensiones; y la figura 5 corresponde a una salida de cable armado.

En cuanto se refiere a las subtensiones, la figura 4

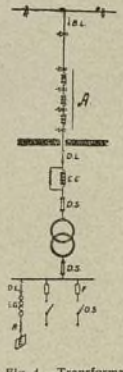


Fig. 4.—Transformadores sobre postes; *A*, bobinas en el poste.

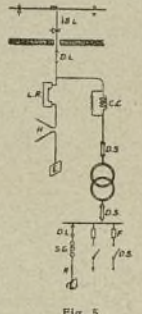


Fig. 5. Subestaciones.

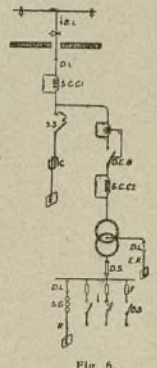


Fig. 6. Estaciones centrales.

da el esquema de la protección de transformadores sobre poste, la figura 5 el de las subestaciones pequeñas y la figura 6 el aplicable a las grandes subestaciones.

Se notará que las bobinas de self están shuntadas por resistencias, condición favorable al amortiguamiento de las oscilaciones.

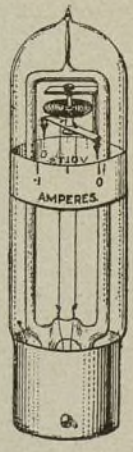
Amperímetro de vacío

Se ha ideado un amperímetro para la medición de corrientes débiles, contínuas o alternativas, que puede utilizarse para indicar las condiciones de sintonía en los circuítos de la telegrafía sin hilos y puede también servir para la medición de las longitudes de onda y delos decrecimientos.

El aparato se basa en el principio de la suspensión bifilar: dos filamentos paralelos tienen uno de sus extremos fijos, mientras que el otro está unido a una armadura que pivota (véase la figura). La rotación de la armadura está intervenida por un resorte en espiral que obra contra la tensión de los filamentos que de esta manera permanecen siempre rectilíneos.

Cuando pasa una corriente a través de los filamentos, éstos se calientan, se alargan y permiten la rotación de la armadura bajo la influencia del resorte; la armadura toma una posición de equilibrio y el desplazamiento angular indicado sobre la escala es una medida de la corriente.

Todo el sistema se cierra en una ampolla



de cristal en la que se hace el vacío a fin de aumentar la sensibilidad y de proteger el movimiento contra la humedad y las corrosiones. El conjunto del aparato afecta la forma de una lámpara de incandescencia con culote de bayoneta o de rosca si se prefiere.

La variación del cero que caracteriza habitualmente los instrumentos térmicos, es despreciable en este tipo de aparato y el movimiento es muy moderado.

El aparato puede emplearse como amperímetro de lectura directa para intensidades débiles o como amperímetro shuntado. Normalmente existe una resistencia de 12 ohmios; hay un tipo que tiene una resistencia de 30 ohmios. Con estos dos tipos de aparatos se puede leer el máximo y respectivamente: 0,11 y 0,035 amperios y aún 1,44 y 1,25 voltios. Las lecturas más pequeñas que se pueden hacer son: 0,02 y 0,007 amperios.

Se puede emplear el aparato con un ondámetro del que se coloca la bobina de inductancia paralelamente a la del transformador de oscilación a una distancia aproximadamente

Ayuntamiento de Madrid

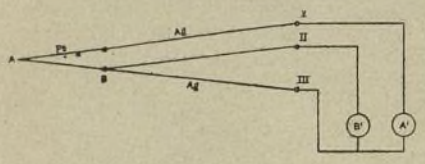
de un metro; así se llega a leer con facilidad la longitud de onda del circuito primario de un poste de 1,5 kw.

Cuando para medir longitudes de onda, se emplea un dispositivo de cristal y teléfono, se perturba por el ruido de la chispa. Este inconveniente no existe con el nuevo amperímetro que acabamos de describir, pues bastará simplemente variar el condensador de regulación hasta que se ha obtenido la desviación máxima. Los circuitos pueden también concordarse perfectamente con mucha rapidez.

Elemento termo-eléctrico compuesto

La figura muestra un elemento termo-eléctrico compuesto permanente para medir simultáneamente las temperaturas de dos puntos A y B.

El par que se termina en A está compuesto de hilos



de platino y de platino-rodio; los extremos de estos hilos están conectados respectivamente con un hilo de plata a un par de constantan y plata. Las tres ramificaciones así obtenidas se unen a los tres bornes I, II y III a donde llegan las conexiones de los galvanómetros A′ y B′.

Las dimensiones dadas a estos pares son para los alambres de platino, 60 centímetros y para los de constantan y plata 160 centímetros.

El conjunto se monta en tubos de acero de 8 m/m de diámetro interior y 12 m/m de diámetro exterior, que es suficientemente pequeño para prestarse a todas las medidas útiles en los flujos de gas o en los tubos de llamas de las calderas.

El extremo de alta temperatura se proteje por medio de cuarzo.

Los pares se calibran separadamente para una temperatura fría (20 grados); la lectura del galvanómetro B′ dá la temperatura de B, y conocida ésta, la lectura de A′ da la diferencia entre A y B; de que se deduce A.

Combinadores eléctricos

Muchos fabricantes de «combinadores» (no decimos «registradores») de tambor para la tracción eléctrica se han convenido para que los plots de contacto de las resistencias y sus dedos de contacto correspondientes, sean menos anchos que los contactos de la la línea y que los de las armaduras. Esto es ilógico como lo demuestra el ejemplo siguiente:

Tomemos, por ejemplo, un combinador adecuado para emplearlo con un motor serie 230 voltios, 26 kilovatios, construído con polos de conmutación y cuyas características son: resistencia de armadura: 0,0465 ohmios; resistencia de los polos de conmutación: 0,0123 ohmios; resistencia de los polos serie: 0,0455 ohmios; corriente a plena carga: 126 amperios.

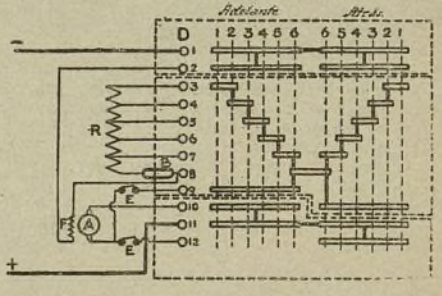
Un combinador para gobernar esta máquina, en general se construirá con seis posiciones, o sea con cinco grados de resistencias, disponiéndose como sigue:

Posiciones número	Corriente en amperios	Valor en ohmios de las resistencias en circuito
1	70	3,30
2	126	1,82
3	126	0,90
4	126	0,440
5	126	0,215
6	126	0,1043

Es de notar que solo pasa una corriente de 70 amperios en la primera posición del combinador; la corriente de plena carga, es decir, 126 amperios, pasa por la segunda posición, al objeto de reducir la corriente que finalmente queda cortada por el combinador.

Las pruebas hechas con este combinador, demuestran que pasando de las posiciones «plena carga» a «corte», la corriente cae por etapas de unos 15 amperios y la corriente finalmente cortada por el combinador es de unos 52 amperios.

El esquema del combinador se indica en la figura



adjunta por el que se ve que el corte se hace sobre 6 contactos, o sea 8,7 - A por contacto.

Por otra parte, como hemos visto, la corriente que se ha de cortar por cada contacto de resistencia es de 15 amperios. Es pues, ilógico, que estos últimos sean menos anchos que los 6 contactos de línea y de armadura; justamente lo contrario de lo que debiera haberse previsto.

Procedimiento para amortiguar las vibraciones en el mercurio

En las mediciones interesa algunas veces y en algunas ocasiones es preciso, obtener un nivel en el mercurio absolutamente inmóvil a pesar de todas las influencias de perturbación exteriores que se puedan producir. Numerosos laboratorios se han visto privados muchas veces de hacer las lecturas en los aparatos de mercurio, como el barómetro, por ejemplo, debido a que los niveles de estos aparatos no están nunca fijos por ser muy sensibles a las causas exteriores de perturbación como las vibraciones producidas por el paso de vehículos pesados, tranvías, puertas que se cierran con violencia, etc. Esto se puede remediar con facilidad sometiendo el mercurio a la influencia de un fuerte flujo magnético entre los polos de un imán potente. En estas condiciones se observa que las vibraciones que experimenta ordinariamente la superficie de nivel del mercurio, prácticamente, se eliminan.

Este procedimiento, sencillo y práctico puede ser de una gran utilidad en la marina y en los laboratorios industriales, en los que las vibraciones pueden constituir una causa de perturbación más o menos grave en las observaciones y en los cálculos.

Ayuntamiento de Madrid

CHAVETAS Y POLEAS

Útiles observaciones sobre la colocación y extracción de chavetas. — Efectos debidos al descuidado ajuste y colocación de las chavetas o cuñas. — Movimiento oscilante de las poleas, sus causas y remedio

Son pocos los mecánicos y maquinistas que no se han visto alguna que otra vez apurados con el trabajo de extraer la cuña o chaveta de un volante o de una polea. Y para empeorar la cosa más aún, generalmente sucede que la cabeza de la chaveta se encuentra muy machacada. Si la chaveta está colocada al ras del cubo de la polea, habiendo un cojinete en el otro extremo del cubo, es menester disponer algún medio de aflojarla. Con frecuencia el extremo de la chaveta es barrenado y roscado para un perno de sujeción como el que representa A en el grabado (fig. 1).

A menudo resulta que el agujero en la chaveta para el perno se ha cerrado lo suficiente al introducirla para impedir que el perno se afloje sin necesidad de volver a terrajarlo. Si el maquinista afortunadamente tiene una terraja en su caja de herramientas, el trabajo queda notablemente simplificado, pero por regla general la mayoría de los maquinistas y mecánicos no están siempre provistos de todos estos auxiliares. Para aflojar la chaveta tal vez sea necesario quitar la tapa del cojinete, de modo que sea posible empujarla por el extremo opuesto con una herramienta de punta según muestra B en la figura 1. En algunos casos en que se usan grandes discos en máquinas de manivela central, este trabajo resulta sumamente difícil y molesto. Muchas veces, con el árbol roto, éste y la polea se extraen juntos, luego se extrae la chaveta y entonces el árbol.

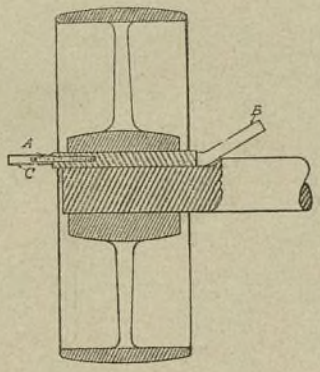


Fig. 1.

Para aflojar una chaveta dotada de un extremo hueco para extraerla, conviene insertar un perno o macho de terraja en el extremo de la misma, usando un punzón que resbale sobre el perno y descanse contra el extremo de la cuña, impidiendo así que ésta sufra en lo más mínimo (véase C en la figura 1).

Debe tenerse gran cuidado de no entorpecer la cuña al introducirla en la ranura, pues de lo contrario es posible que la punta se levante lo suficiente para que la rueda quede fuera de su correspondiente alineamiento y la haga oscilar al moverse. En muchos casos en que el volante tiene un movimiento oscilante, el defecto obedece invariablemente al uso excesivo del martillo en la punta del árbol que sobresale un poco del cubo de la polea y del extremo de la cuña. Una diferencia de una pequeña fracción de centímetro es suficiente para hacer que un volante o polea de 0,91 m. de diámetro pierda su alineamiento casi por completo, y un movimiento oscilante de tan solo 9,5 mm. es seguro de acarrear serios inconvenientes. La oscilación de la rueda produce una acción lateral a manera de martillazos sobre la llanta y los radios, que obra como una palanca sobre el cubo. Si la cuña tiene manera de aflojarse nuevamente, con el mandrilado del cubo bastante grande para que ajuste flojamente en el árbol, el mandrilado del cubo será machacado un poco por cada lado lo que hará necesario remandrilar el orificio y forrarlo con un casquillo adecuado para que la llanta de la rueda se mueva sin oscilación alguna. Si no se corrige este desgaste en el cubo de la rueda, tarde o temprano el árbol se desgastará también a cada lado del cubo, hasta el extremo de que será necesario volver a tornearlo.

Una de las principales causas de pérdida de transmisión y del funcionamiento loco de las poleas y volantes es la indebida colocación de los tornillos de sujeción en el cubo de los mismos, en aquellos casos en que se emplean tornillos de sujeción para asegurar la polea y la cuña, como aparece en el grabado (fig. 2). En este caso la cuña o chaveta puede hacer las veces de un pasador corredizo, deslizándose por todo el largo de la ranura. Sucede esto muy a menudo cuando uno de los tornillos de sujeción se afloja, aunque sea un aflojamiento insignificante. Si el mandrilado del cubo calza flojamente en el árbol, el movimiento oscilante de la rueda produce tensiones laterales que harán aflojar los demás tornillos, dejando la rueda libre para moverse en cualquier dirección.

Además, a medida que la rueda oscila, su tendencia es amartillar los tornillos de sujeción, y cuando se usan dos como los indicados por N y N en la figura 2, éstos son forzosamente introducidos en la cuña hasta el extremo de que desaparecen sus roscas y quedan inútiles. El único remedio en tales casos es volver a mandrilar el cubo, haciéndole un orificio un poco mayor del original, y asegurándolo al árbol por medio de un tornillo más grande.

La dirección en que la rueda se mueve loca en el árbol depende de cuál de los tornillos de sujeción se haya aflojado; generalmente se mueve hacia el lado cuyo tornillo se ha aflojado. Para impedir que las cuñas o chavetas se levanten de su asiento y se aflojen, los tornillos de sujeción deben colocarse en el centro entre los extremos del cubo de la rueda, de modo que queden entre los radios de la misma, aunque es un gran inconveniente para barrenar y roscar el orificio. Es claro que resulta mucho más fácil barrenar y terrajar estos orificios en algún punto próximo al borde o extremo del cubo de la rueda. La colocación de los tornillos de sujeción sobre las cuñas también tiene la tendencia de hacer la rueda más pesada en un lado que en el otro, si los tornillos se aprietan demasiado en un cubo que calza flojamento en el árbol. Esta diferencia de peso no puede ser fácilmente compensada con contrapesos al montar la máquina. Lo correcto es procurar que la cuña o chaveta sea de un espesor adecuado en cada extremo, haciendo entonces los barrenos y las roscas para tornillos de sujeción en puntos diametralmente opuestos al par de tornillos sobre la cuña; apretando los tornillos inferiores, indicados por *n* y *n* en la figura 2, se hará bajar el cubo de la rueda hasta quedar sobre la cuña. Otro método conveniente es colocar dos juegos adicionales de tornillos de sujeción, espaciados como la tercera parte de la circunferencia desde los tornillos de sujeción de la cuña. Con este método rara vez se pierde el alineamiento de la rueda, en tanto que las probabilidades de que ésta trabaje loca en el árbol se eliminan casi por completo.

Tratándose de algunos volantes bastante grandes colocados en el centro del árbol, se rajan los cubos de

Ayuntamiento de Madrid

los mismos, y al unir las dos secciones con pernos o abrazaderas, se asegura la chaveta en su asiento, tanto en el cubo como en el árbol. Se han dado casos en que la rueda se ha corrido de una punta a otra del eje, retrocediendo luego a su lugar, y arrastrando la cuña con ella en este recorrido. Para remediar esta dificultad es necesario extraer la cuña y reformar la ranura

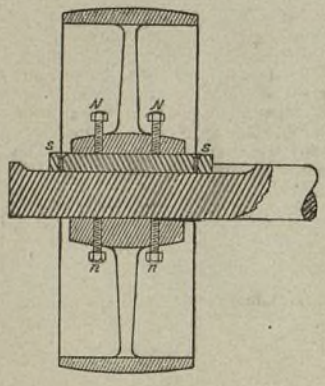


Fig. 2.

del árbol, haciendo entonces una cuña nueva que calze bien en la ranura del cubo y en la del árbol; después de colocar la nueva cuña bien apretada, se terraja la misma en cada extremo para colocarle los tornillos de sujeción, según se indica por S y S en la figura 2. La cuña en este caso sobresale del cubo de la rueda; además, barrenando los agujeros a través de la cuña es posible picar el árbol, de modo que las puntas de los tornillos de sujeción encajen en estas picaduras y proporcionen una sujeción más segura sobre el eje.

Por regla general las poleas no comienzan a oscilar sino hasta después que se ha desmontado la máquina para reparaciones, y generalmente trabajan con buen alineamiento, mientras la máquina es nueva. La causa de las oscilaciones de las poleas se debe casi exclusivamente a las cuñas machacadas, y si se suavizan cuidadosamente y se ajustan bien antes de colocarlas, la rueda seguramente trabajaría con igual suavidad que si fuera nueva. Otra cosa que influye en el movimiento oscilante de las poleas es la falta de uniformidad en la colocación y ajuste de los tornillos de sujeción, que muy bien pueden hacer que el mandrilado del cubo sea machacado un poco en lados y extremos opuestos. Cuando esto sucede, solo será necesario aflojar los tornillos de sujeción y colocar finas láminas de acero en los lados desgastados, según aparece en la figura 2. Ajustando cuidadosa y uniformemente los tornillos de sujeción la llanta de la rueda puede hacerse marchar sin la menor oscilación.

Si el eje está demasiado desgastado, como igualmente el cubo, ambos deben ser rectificados a máquina. Como es natural, este trabajo aumenta el diámetro del mandrilado del cubo, y queda considerable juego entre el mandrilado y el eje, que debe eliminarse colocando un casquillo de espesor adecuado en el mandrilado del cubo. En este caso es necesario cortar una ranura en el casquillo y muchas veces es preciso atravesar el casquillo para que la cuña calze en la ranura del cubo y en la del árbol. Luego es menester hacer una cuña nueva de tal forma y tamaño para que asegure el cubo y el casquillo de éste al árbol. Si el casquillo es demasiado grueso una cuña separada bastará para asegurarlo en el cubo y evitar que gire en el mismo, en tanto que otra cuña servirá para asegurar el casquillo y la rueda del árbol.

El casquillo que aparece en la figura 3, fué colocado en una polea de 1,067 m. en el regulador montado en el eje de una máquina compound de 100 caballos de fuerza, del tipo de manivela central. Esta máquina estaba acoplada por ambos lados a dinamos o generadores eléctricos, uno de los cuales trabajaba sin carga parte del tiempo; de vez en cuando este mismo generador trabajaba a plena carga, mientras que el otro se encontraba medianamente cargado. Ambas poleas desarrollaron un movimiento oscilante muy pronunciado. Los cigüeñales de esta máquina se rompieron varias veces; después de la primera rotura de uno de estos árboles, se observó que la oscilación de la polea montada en el mismo fué producida por la indebida colocación de la cuña. El cubo de la rueda del regulador fué forrado con un casquillo al romperse el segundo cigüeñal, y al romperse el tercero se forraron los cubos de ambas

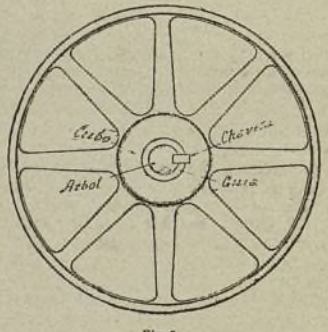


Fig. 3.

poleas. Los casquillos se introdujeron en los cubos de las ruedas, y las ranuras para las cuñas se cortaron luego, de modo que el movimiento oscilante de las ruedas quedó completamente eliminado. La opinión de los ingenieros a cargo de esta instalación era que el cambio de la carga alternativamente de una máquina a otra aceleró el movimiento oscilante iniciado al romperse el primer cigüeñal.

ALEACIONES METÁLICAS

Aleaciones de cobre: Maillechort, argentan y similares

Estas aleaciones encierran como principales elementos el latón (cobre-cinc) y el níquel, a los cuales se agrega a veces otros metales (hierro, estaño, cobalto, plomo, aluminio, manganeso, tungsteno, magnesio, etc.).

El níquel aclara la mezcla de cinc y cobre, es decir, el latón.

Con 15 por 100, este aclaramiento llega al máximo; con mayor cantidad la aleación es cada vez más difícil de trabajar; con 25 por 100 cuesta mucho malearla. Según varios autores, la base principal del maillechort es:

Cobre	50
Cinc	31'25
Níquel	18'75

Con el nombre de *metal blanco* se encuentra en el comercio aleaciones con 10 y 7 por 100, pero son poco blancas.

El color de las buenas aleaciones latón-níquel es lo

Ayuntamiento de Madrid

suficiente blanco para que se le pueda confundir con la plata de ley.

Según su composición admite varios trabajos y puede ser dorado y plateado, aún galvánicamente, con mucha facilidad. Adáptase sobre todo al plateado, pudiéndose practicar en él incisiones sin que se descubra la naturaleza del metal cubierto, cuyo color se confunde con el de la superficie. Admite por otra parte un bello pulimento, que en algunas composiciones dura mucho.

La fusión es siempre operada en crísoles de grafito y a elevada temperatura. Y se ha preconizado varios métodos para la preparación. En algunas fábricas se coloca en el fondo del crisol, capaz de contener 50 a 60 kilógramos, una reducida cantidad de cobre, recúbrese éste de cinc y níquel y se repite estas capas hasta llegar hasta cierto punto del recipiente, poniendo la última de cobre. En esta operación se introduce la totalidad del cinc, pero sólo la mitad próximamente del cobre y el níquel. Los metales deben ser previamente divididos en pedazos del tamaño de avellanas. La última capa de cobre será recubierta con otra de carbón en polvo.

Una vez el metal en fusión se le agita con una varilla de hierro, agregando después el resto del cobre y el níquel, sin cesar de agitar hasta la completa disolución. Antes de operar la colada se proyecta todavía un pedazo de cinc calentado, operación que hace la aleación más flúida y disminuye los desprendimientos gaseosos.

Otros fabricantes principian por fundir la totalidad del cobre y el níquel, a los que incorporan los trozos de maillechort viejo que pueden procurarse, operando en crisoles de tapadera, pero sin capa protectora de carbón, y agregan a la masa fundida el cinc, previamente calentado.

Para obtener mayor homogeneidad, las fábricas inglesas fraccionan la fusión. La primera operación consiste en fundir juntos todo el cinc y la mitad próximamente del cobre; el metal fundido y bien agitado es luego echado en moldes muy planos para obtener delgadas placas que, una vez frías, son divididas en menudos fragmentos. La segunda operación consiste en asociar el resto del cobre a la totalidad del níquel. Fundidos estos metales agrégase poco a poco los fragmentos de la aleación antes formada, procurando tener la superficie del crisol constantemente cubierta de polvo de carbón y agitando la mezcla hasta que la composición es bien homogénea.

La aleación fundida es echada en moldes de fundición a propósito para obtener ya planchas bastante delgadas que no den después del laminado sino una hoja de metal, ya planchas lo suficiente gruesas para poder ser divididas por hojas de sierra paralelas accionadas mediante el vapor o la fuerza hidráulica.

Una vez desoxidadas y sometidas a la acción del laminador, que las convierte en palastro de maillechort, las planchas pueden ser utilizadas en la fabricación de objetos.

El maillechort es algo más duro y un poco menos maleable que el buen latón. Puede ser trabajado en frío, como este último, pero, durante el trabajo, hay que reconocerle varias veces, y lo mismo al principiar la operación, para devolverle maleabilidad, que pierde rápidamente. Algnnos maillechorts son susceptibles de ser trabajados al rojo obscuro; pero a temperaturas demasiado elevadas tórnanse quebradizos y se rompen bajo la acción del martillo.

Es más resistente el maillechort que los buenos latones: soporta, estirado en frío, una carga media de 75 kilógramos por milímetro cuadrado (1).

Cuando el maillechort ha de ser soldado y la soldadura tiene que presentar gran resistencia, utilízase un metal hecho con maillechort muy rico en cinc (por ejemplo, 4 partes de cinc y 5 de maillechort). Cuanto más elevado sea el punto de fusión del metal que se trate de soldar, más se reducirá la proporción de cinc y más sólida será la soldadura.

El maillechort normal compuesto de cobre, níquel y zinc no es muy fusible aun que se eleve mucho la proporción de cobre; por otra parte, su resistencia disminuye cuando la cantidad de zinc en él contenida es exajerada

Por esta razón se ha pensado en agregar a la aleación, cuando se la destina a la obtención de piezas pequeñas, ciertos metales (los indicados al principio), destinados a aumentar su fusibilidad sin causar perjuicio a las demás propiedades.

Las aleaciones así formadas, y aún algunas de las del grupo cobre-cinc-níquel, han recibido nombres especiales, conforme lo demuestran las fórmulas siguientes, escogidas entre las más usadas en la industria:

Maillechort propiamente dicho

Cobre	55
Cinc	25
Níquel	20

Muy fusible, pero muy quebradizo

Cobre	60
Cinc	48
Niquel	15

Laminable, para cubiertos

Cobre	60
Cinc	20
Níquel	15

De Berlín (primera)

Cobre	52
Cinc	26
Níquel	22

De Berlín (segunda)

Cobre	59
Cinc	30
Níquel	11

De Berlín (tercera)

Cobre	63
Cinc	31
Níquel	6

De Alemania

	I	II
Cobre	54	54'40
Cinc	28	29'10
Níquel	18	16'50

De Viena

	I	II
Cobre	60	50
Cinc	20	25
Níquel	20	25

De Sheiffield

	I	II
Cobre	45'70	51'60
Cinc	20	22'60
Níquel	34'30	25'80

Chino

	I	II
Cobre	26'30	43'80
Cinc	36'80	40'60
Níquel	36'80	15'60

Francés

	I	II
Cobre	50	58,30
Cinc	30	25
Níquel	20	16'70

(1) El latón soporta solo 60 kilógramos.

Ayuntamiento de Madrid

Niqueline

	I	II
Cobre	47	65
Cinc	19	10
Níquel	34	25

Maillechort americano

Cobre	96
Cinc	36
Níquel	24
Hierro	1
Estaño	20
Cobalto	1
Plata	2
Manganeso	4

Inglés

	I	II
Cobre	60	57
Cinc	17'8	25
Níquel	18'8	15
Cobalto	3'4	3

Para laminar

Cobre	60
Cinc	20
Níquel	25
Antimonio	0'30

Cobre blanco

I

(Para guarniciones de armas)

Cobre	40'4
Cinc	25'4
Níquel	31'6
Estaño	2'6

II

(Para candeleros y objetos similares)

Cobre	2
Cinc	1
Níquel	1
Plomo	0'12

III

(Para objetos fundidos en general)

Cobre	5
Cinc	2
Níquel	2
Plomo	0'18

IV

(Para objetos fundidos que han de ser soldados)

Cobre	57
Cinc	20
Níquel	20
Plomo	3

Alfenide de Paris

Cobre	69'8
Cinc	5'5
Níquel	19'8
Cadmio	4'7

Alpaka de China

Cobre	65'24
Cinc	19'52
Níquel	13
Plata	2'05
Hierro	0'12

Neogene (1)

Cobre	58
Cinc	27
Níquel	12
Estaño	2
Bismuto	0'5
Aluminio	0'5

Packfung

Cobre	65
Cinc	13
Níquel	16'80
Hierro	3'40
Estaño	0'20

Plata de Paris

Cobre	69'9
Níquel	19'8
Cinc	5'08
Cadmio	4'7

Aleaciones de níquel

El níquel puro no puede ser empleado en los usos industriales, si se exceptúa la galvanoplastia y el niquelado, a causa de lo difícil que resulta fundirle y de los muchos gases que despide en el momento de la fusión; así que para utilizarle se le asocia con otros metales, que, disminuyendo su punto de fusión, le dan maleabilidad, blancura y otras buenas cualidades.

Estos metales son el antimonio, el bismuto, el cinc, el cobre, el cobalto, el estaño, el hierro, el magnesio, el mercurio, el oro, el platino y el plomo.

Con el antimonio, en la proporción de 122 partes de éste por 59 de cinc, proporciona un frágil metal de color de plomo.

Con el bismuto procura fáciles aleaciones laminares.

Con el cinc, en la proporción de 9 de éste por 1 de níquel, proporciona un compuesto que se usa bajo la forma de polvo en la fabricación del papel pintado y en la pintura. Con partes iguales de uno y otro metal se obtiene aleaciones obscuras, frágiles y cristalinas de hermoso pulimento.

Con el cobre da aleaciones de un color amarillo más o menos pronunciado, según las proporciones de ambos metales. La de 25 de níquel por 75 de cobre es usada en varios países para la obtención de monedas.

Con el cobalto, en la proporción de 60 partes de éste por 40 de níquel, da un metal parecido a la plata, y empleando cantidades apropiadas de ambos cuerpos proporciona aleaciones maleables como el cobre y tenaces y dúctiles como el hierro.

Con el estaño da aleaciones blancas, duras y frágiles que a elevada temperatura se inflaman. El estaño con 3 a 4 por 100 de níquel es utilizado para fabricar pequeñas piezas. La mezcla es efectuada principiando por obtener una aleación rica en níquel, que en seguida es disuelta en estaño.

Con el hierro forma metales muy resistentes. Sabido es que el hierro-níquel ha sido recomendado para fabricar cañones. La adición al hierro de hasta 20 por 100 de níquel aumenta su dureza; con más del 20 por 100 se torna más maleable y dúctil.

Con el magnesio, en la proporción de $^1/_8$ por 100 de éste, constituye un metal dúctil, maleable en caliente y que puede ser martilleado así en caliente como en frío. La introducción del magnesio es practicada por un agujero abierto en la tapadera del crisol; y precisa tener la precaución de expulsar todo el oxígeno con ayuda de un pedazo de carbón antes de echar el magnesio, porque de lo contrario se producen fuertes explosiones.

Con el plomo, al que se asocia difícilmente, da metales poco brillantes, grises, laminares, frágiles.

(1) Semejante a la plata pura.

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid